



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la
confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz,
2019.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Milla Zorrilla, José Ramiro (ORCID: 0000-0001-7465-1007)

ASESOR:

Dr. Vega Huincho, Fernando (ORCID: 0000-0003-0320-5258)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

HUARAZ – PERÚ

2020

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi formación universitaria y mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

Agradecimiento

A todas las personas que me apoyaron y han hecho que este trabajo se realice con éxito, en especial a la Universidad César Vallejo como institución que forma profesionales competentes, de la mano con el compromiso y dedicación de sus docentes que nos abrieron las puertas compartiendo su experiencia y conocimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	viii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	15
III. METODOLOGÍA	28
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	28
3.2. Variables y operacionalización:	29
3.3. Población y muestra (incluir criterio de selección)	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.5. Procedimientos	32
3.6. Método de Análisis de datos	33
3.7. Aspectos éticos	33
IV. RESULTADOS	35
V. DISCUSIÓN.....	84
VI. CONCLUSIONES	91
VII. RECOMENDACIONES.....	93
REFERENCIAS	95
ANEXOS	103

Índice de tablas

Tabla 1: Matriz de criticidad	17
Tabla 2: Rango para definir el grado de criticidad.....	17
Tabla 3: Criterios de calificación de criticidad.....	18
Tabla 4. Máquinas de la SGEyGA de la MPH.....	30
Tabla 5: Resumen de fallas de cargador 938 G	36
Tabla 6: Resumen de fallas de volquete Iveco 380	37
Tabla 7: Resumen de fallas de compactador Atego 1623	38
Tabla 8: Análisis de criticidad inicial del cargador frontal CAT 938 G	40
Tabla 9: Análisis de criticidad inicial del volquete Iveco 380	41
Tabla 10. Análisis de criticidad inicial del compactador de residuos Atego 1623	42
Tabla 11. Reporte de trabajos de cargador frontal 938 G.....	43
Tabla 12: Resumen de trabajos realizados a cargador CAT 938G	44
Tabla 13. Reporte de trabajos de volquete Trakker 380	45
Tabla 14. Resumen de trabajos realizados a volquete Trakker 380	46
Tabla 15. Reporte de trabajos a compactador Atego 1623	47
Tabla 16. Resumen de trabajos realizados a compactador Atego 1623.....	48
Tabla 17. Resumen de costos de mantenimiento preventivo de compactador Atego 1623.....	50
Tabla 18. Resumen de costos de mantenimiento correctivo de compactador Atego 1623.....	50
Tabla 19. Disponibilidad inicial de máquinas de la MPH.....	51
Tabla 20. Confiabilidad operacional de máquinas de la MPH	53

Tabla 21 Cantidad de mantenimiento preventivo programado de cargador frontal 938G	53
Tabla 22. Programación de mantenimiento preventivo de volquete Trakker 380	57
Tabla 23. Programación de mantto. preventivo de compactador Atego 1623	60
Tabla 24. Cumplimiento de actividades de mantenimiento ejecutado	61
Tabla 25. Cumplimiento de activ. de mantto. preventivo programado.....	61
Tabla 26. Índice de cumplimiento de maquinaria pesada operativa	62
Tabla 27.Costo total programado de mantenimiento preventivo de cargador frontal 938G	63
Tabla 28. Costo total ejecutado de mantenimiento preventivo de cargador frontal 938G	64
Tabla 29. Costo total sin mejora de mantenimiento preventivo de volquete Trakker 380	65
Tabla 30. Costo total con mejora programado y ejecutado de mantenimiento preventivo de volquete Trakker 380 de enero a junio del 2020.....	66
Tabla 31. Comparación y ahorro de costos fijos, de filtro de petróleo y purificador, para el volquete Trakker 380.....	67
Tabla 32. Costo total programado y ejecutado de mantenimiento preventivo de compactador Atego 1623 de enero a junio del 2020.....	68
Tabla 33. Comparación y reducción de costos de mantenimiento preventivo...	70
Tabla 34. Costos de repuestos utilizados y MO de MC para compactador Atego 1623 de enero a junio 2020.....	70
Tabla 35. Comparación y reducción de costos de mantenimiento correctivo ...	72
Tabla 36. Costo de lubricación de las 3 máquinas de enero a junio del 2020	73
Tabla 37. Cumplimiento de presupuesto de mantenimiento preventivo.....	73

Tabla 38. Mejora de disponibilidad de máquinas de MPH.....	75
Tabla 39. Mejora de confiabilidad de máquinas de MPH.....	76
Tabla 40. Disponibilidad inicial de máquinas con cantidades	77
Tabla 41. Disponibilidad obtenida de máquinas con cantidades	78
Tabla 42. Confiabilidad inicial de máquinas con cantidades	80
Tabla 43. Confiabilidad obtenida de máquinas con cantidades	81
Tabla 44. Comparación porcentual de disponibilidad	82
Tabla 45. Comparación porcentual de confiabilidad	83

Índice de figuras

Figura 1: Resumen de fallas de cargador 938 G	38
Figura 2: Resumen de fallas de volquete Iveco 380	39
Figura 3: Resumen de fallas de compactador Atego 1623	40
Figura 4: Costo de mantenimiento preventivo de compactador Atego 1623 de septiembre a diciembre del 2019	50
Figura 5: Costo de mantenimiento correctivo de compactador Atego 1623 de septiembre a diciembre del 2019	51
Figura 6: Plan de mantenimiento por cada máquina específica.....	55
Figura 7: Software de gestión de mantenimiento industrial	56
Figura 8: Cantidad de mantenimiento preventivo programado de cargador frontal 938G	57
Figura 9: Cantidad de MPP de volquete Trakker 380.....	59
Figura 10: Cantidad de MPP de compactador Atego 1623.....	60
Figura 11: Cumplimiento de actividades de mantenimiento ejecutado	61
Figura 12: Índice de cumplimiento de maquinaria pesada operativa	63
FIGURA 13: Comparación y ahorro de costos fijos de filtro de petróleo del volquete Trakker 380.....	68
Figura 14: Comparación y reducción de costos de mantenimiento preventivo	70
Figura 15: Costos de repuestos utilizados y MO de MC para compactador Atego 1623 de enero a junio 2020	72
FIGURA 16: Comparación y reducción de costos de mantenimiento correctivo.....	73
Figura 17: Cumplimiento de presupuesto de mantenimiento preventivo	75
Figura 18: Mejora de disponibilidad de máquinas de la MPH	76
Figura 19: Mejora de confiabilidad de máquinas de la MPH.....	77
Figura 20: Disponibilidad inicial de máquinas con cantidades	79
Figura 21: Disponibilidad obtenida de máquinas con cantidades	80

Figura 22: Confiabilidad inicial de máquinas con cantidades.....	81
Figura 23: Confiabilidad obtenida de máquinas con cantidades	82
Figura 24: Comparación porcentual de disponibilidad	83
Figura 25: Comparación porcentual de confiabilidad.....	84

Resumen

El desarrollo de la siguiente tesis tiene como objetivo demostrar que el plan de mantenimiento preventivo mejoró la confiabilidad de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019. Siendo de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, de diseño pre experimental, con una población y muestra de 13 y 3 máquinas respectivamente; asignando una de lista de chequeo, rescatando su historial de trabajos para obtener resultados para el pre y pos test. Comenzando con el diagnóstico de criticidad de máquinas, juntando datos de un periodo de 6 meses, usando reportes de trabajo y check list como instrumentos de recolección de datos, evaluando la confiabilidad inicial de máquinas con cálculos de Tiempo Promedio Para Reparar (TPPR) y el Tiempo Promedio Entre Fallas (TPEF), para así, diseñar el plan de mantenimiento preventivo con su programación usando software de gestión de mantenimiento industrial, que se aplicó durante 6 meses. Concluyendo en una confiabilidad general después del estudio de 94.88%, y 83.2% antes del estudio; con una disminución de costos de mantenimiento preventivo en el compactador Atego 1623, de un costo de S/. 5028.00 soles en 4 meses a un costo de S/. 3945.00 soles en 6 meses, quedando demostrado incremento de la confiabilidad.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, confiabilidad, disponibilidad, criticidad.

Abstract

The development of the following thesis aims to demonstrate that the preventive maintenance plan improved the reliability of machines of the provincial municipality of Huaraz, 2019. Being of applied type, with quantitative approach, pre experimental design, with a population and sample of 13 and 3 machines respectively; assigning a checklist, rescuing your job history to get results for the pre and posttest. Starting with the diagnosis of machine criticality, gathering data from a period of 6 months, using work reports and check list as data collection instruments, evaluating the initial reliability of machines with calculations of Average Time to Repair (TPPR) and Average Time Between Failures (TPEF), to design the preventive maintenance plan with its programming using industrial maintenance management software, which was applied for 6 months. Concluding in general reliability after study of 94.88%, and 83.2% prior to study; with a decrease in preventive maintenance costs on the Atego 1623 compactor, at a cost of S/. 5028.00 soles in 4 months at a cost of S/. 3945.00 soles in 6 months, being demonstrated increase in reliability.

Keywords: Preventive maintenance, reliability, availability, criticality

I. INTRODUCCIÓN

La base fundamental para mantener los activos físicos de toda empresa es el mantenimiento preventivo de equipos, edificios e instalaciones, ya que estos son importantes para el perfeccionamiento de una organización privada o pública, por este motivo estos bienes deben de estar a su máximo rendimiento posible para el fin que han sido diseñados y construidos. Este caso de estudio del patrimonio de la Municipalidad Provincial de Huaraz se orienta al área de Sub Gerencia de Ecología y Gestión Ambiental, que tienen como activos sus máquinas, dentro de las cuales se encuentran vehículos compactadores de basura, volquete y cisterna, de igual forma la maquinaria pesada, tales como, los cargadores frontales de diferentes modelos y el tractor oruga, ya que son convenientes para el servicio que presta la municipalidad a la población de Huaraz aportando al crecimiento y desarrollo de la ciudad e institución. La falta de gestión de mantenimiento para prevenir fallas de sus equipos, por parte de los responsables y encargados de esta institución hace que ocurran deficiencias mecánicas en las máquinas y por ende acelera el deterioro prematuro, reduciendo la vida útil de estos sufriendo desgaste en sus diferentes sistemas de funcionamiento, que conlleva también al aumento de exceso de emisiones de gases de escape de motor al ambiente ocasionando demasiada contaminación ambiental que causa daños para la salud de las personas, todos los seres vivos y el planeta.

El presente trabajo de investigación se encargara de realizar e implementar un plan de mantenimiento para prevenir averías y de esa manera mejorar la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, donde se involucra la toma de decisión y conciencia por parte de nuestras autoridades locales, para así evaluar hasta qué punto la falta de mantenimiento preventivo adecuado y oportuno de sus equipos afectan la seguridad del personal operario, retraso en la producción, mecánica de la máquina y medio ambiente. Y por estos últimos motivos se incluye como sub línea de investigación: la mejora de métodos de filtración de combustible de las máquinas, con el uso del filtro purificador de combustible mejorado y filtro purificador de aire mejorado en sus equipos, ya que se sabe que el combustible

que llega a la provincia, y en la parte norte del país es demasiado sucio y de mala calidad, (MINAN Lima, 30 de noviembre de 2017), por lo que Ministerio del Medio Ambiente (MINAM), aprobado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, avaló mediante el Decreto Supremo N ° 010-2017-MINAM los Límites Máximos Permisibles (LMP) de las descargas de humo para vehículos con motor, una medida que disminuirá la salida de toxinas a lo largo de su recorrido para mejorar la naturaleza del aire que inhalamos. Si el motor de un vehículo o máquina no tiene un buen sistema de filtrado, afecta considerablemente el sistema inyección de combustible de motor con mala combustión interna, por ende, mayor emisión de gases de escape y contaminación ambiental. Al proceder con esta investigación ayudó a saber el estado situacional de cada máquina basado en su condición donde se realizó un diagnóstico, programación, ejecución y control, que permitió manejar un buen plan de mantenimiento preventivo para tener mayor disponibilidad y confiabilidad de máquinas, focalizándome en los puntos más críticos para su priorización y corrección, considerando como tal el motor, transmisión, dirección, frenos, sistema hidráulico, tren de fuerza y sistema de rodamiento, que se define detalladamente según el diagnóstico, el Análisis de Modo Efecto y Fallas que se realizó a cada máquina.

Así mismo se realizó una evaluación económica del costo de mantenimiento con filtros normales añadiendo el uso de los filtros purificadores para ver si su rendimiento se relaciona con su costo, costo/beneficio y si su uso sería rentable. Y así en el transcurso y fin de la investigación, el personal se sintió motivado e involucrado con este trabajo, porque se realizó capacitaciones al personal implicado tales como supervisor, técnicos mecánicos y operadores de máquinas, conjuntamente definiendo un proceso de trabajo antes, durante y después de la operación y mantenimiento de la maquinaria, con lo mencionado, se logró implementar el proyecto de manutención con mejora sea sostenible en el tiempo, para así obtener datos de disponibilidad y confiabilidad de sus máquinas que buscaron realizar trabajos prolongados. Por ello espero que este presente proyecto

sirva de guía para la mejora de sus equipos y como ejemplo a seguir de otros municipios, entidades públicas o privadas.

Con enfoque en la realidad problemática, se sabe que el uso de los vehículos y maquinaria en la actualidad es indispensable para el desplazamiento de personas, transporte, manejo y movimiento de diferentes tipos de materiales ligeros y pesados, cada organización pública o privada, pequeña, mediana o grande, tiene la necesidad de adquirir un vehículo o maquinaria para hacer más rápida y eficiente sus operaciones, las cuales precisan imprescindiblemente cumplir con un buen plan de mantenimiento preventivo para su óptimo funcionamiento, en este caso el gobierno local de la provincia de Huaraz que tiene diferentes tipos de máquinas que pertenecen a la Sub Gerencia de Ecología y Gestión Ambiental, con las cuales desempeña funciones como: la prestación de servicio de recojo, traslado y manejo de residuos sólidos a la planta de tratamiento de la ciudad de Huaraz, mantenimiento rutinario de trochas y vías carrozables de los diferentes centros poblados y comunidades pertenecientes a la provincia como zona de influencia, así como también salidas de emergencia ante cualquier eventualidad de desastres naturales, donde se usan las diferentes máquinas, como compactadores de residuos sólidos, cargador frontal, volquete y tractor oruga respectivamente, de los cuales de diez vehículos pesados, seis se encontraban operativos, dos inoperativos en reparación y dos inoperativos paralizados; y de tres equipos pesados, dos operativos y uno inoperativo, respectivamente (ver anexo N° 08), datos que mostraron que sus trabajos de administración de mantenimiento y conservación de máquinas no son eficientes.

Para la buena gestión de mantenimiento es necesario tener y llevar un plan de mantenimiento preventivo, con esto toda una programación e historial de los trabajos que se realizan en una máquina, una infraestructura adecuada y personal técnico calificado para realizar estos trabajos; y cumpliendo estos parámetros se puede reducir costos en todos los aspectos, en este estudio que se realizó en el gobierno local de la Municipalidad Provincial de Huaraz la cual no tiene lo mencionado, sus máquinas se encontraron en malas condiciones de operatividad

e inoperativas, que hacía que los servicios que presta dicha institución se retrasen y posterguen.

Y así concerniente a esta investigación se hallaron problemas semejantes a nivel internacional, nacional y local como siguen: Como ocurrió en el extranjero FRANCO (2017), identificó la poca confiabilidad de los camiones por no realizar de forma correcta el mantenimiento por lo cual desarrolló un diseño de mantenimiento preventivo para la municipalidad de Santa Rosa de Cabal Pereira, luego de ser aplicado el diseño de prevención de fallas optimizó el rendimiento de las máquinas y también logrando disminuir los paros imprevistos, garantizando el desarrollo de sus actividades de acuerdo a lo programado. Del mismo modo. GUEVARA Y OSORIO (2014), en Barranquilla identificaron que en la empresa prestadora de servicios de transporte interdepartamentales presentaba fallas por falta de un programa de mantenimiento planeado teniendo un promedio mensual del 75% de disponibilidad de operación perdiendo la rentabilidad y confianza en los pasajeros, al aplicarse el plan de prevención de fallas adecuado al convoy de vehículos se logró superar el 95% de disponibilidad de los buses alcanzando una alta confiabilidad en la empresa a la vez que lograron darle una mayor vida útil a los componentes y seguridad a los clientes del mismo modo en Perú. ESPINOZA (2018), En Lima metropolitana la empresa de transporte terrestre Allin Group Javier Prado S.A., incumple con la disponibilidad llegando al 70%, por el incremento de los mantenimientos correctivos y las paradas en ruta por fallas mecánicas, debido a las deficiencias y falencias del área de mantenimiento, ocasionando así las pérdidas en la producción, a la vez que la empresa contaba con un programa de mantenimiento deficiente el cual no le daban la suficiente importancia, en este estudio se aplicó y mejoró el plan de mantenimiento obteniendo una mejora significativa llegando al pico más alto de disponibilidad de 94% reduciendo los costos de los mantenimientos correctivos, de forma similar, SAAVEDRA Y SILVA (2017), en la municipalidad de Cajamarca presentaron una propuesta de mejora del plan de prevención de fallas para la disponibilidad operativa de los camiones compactadores del área, sub gerencia de limpieza pública en vista de tener varios

inconvenientes en los diferentes sistemas de las unidades llegando a tener una confiabilidad de 65% ya que las unidades se encontraban en los diferentes garajes de la municipalidad por estar en reparación y en mal estado, luego de la mejora del plan de mantenimientos a las unidades se logró incrementar la disponibilidad operativa de la flota de compactadores llegando a una confiabilidad del 88% recomendando que se continúe con las mejoras realizadas al plan. Y por consiguiente, TARRILLO (2018, p 34), luego de concluir su trabajo de investigación donde propone un procedimiento de manutención para mejorar la disponibilidad de maquinaria pesada de la Municipalidad Provincial de Jaén, noto la realidad de la indisposición de su maquinaria que hace que los servicios que brinda la municipalidad sea deficiente si no se toma en cuenta recursos como la programación de mantenimientos para reducir los tiempos de fallas y los tiempos entre fallas, para esto sigue de la siguiente manera: evalúa su Gestión actual de mantenimiento de maquinaria pesada de la Municipalidad Provincial de Jaén, realizando un inventario de maquinaria, equipos, insumos, herramientas y registro de personal. Seleccionando el tipo de mantenimiento para los equipos. Para así determinar la disponibilidad, donde logra una gran mejora de 53.82% antes de hacer el estudio a 94.97% luego de aplicar el estudio, y con esto esta Municipalidad podrá responder a la prestación de servicios de manera eficiente ante la población.

Como en los casos que nombró precedentemente, es necesario que la Municipalidad Provincial de Huaraz implemente una técnica de mantenimiento anticipado para disminuir máquinas paralizadas, y así no les lleve a afrontar reparaciones mayores (mantenimiento correctivo) con altos costos. Si normalmente el uso continuo de estas máquinas genera un desgaste prematuro, moderado y excesivo de los diferentes sistemas que componen a esta, como son: sistema de alimentación e inyección de combustible, medio de lubricación, medio de refrigeración, medio de admisión de aire, medio de transmisión, medio hidráulico, sistema de frenos. Y lo que se busca es reducir este desgaste al mínimo, para tener más confiabilidad de una máquina en su trabajo continuo y pesado. Por lo tanto, si no tenemos un manejo adecuado de mantenimiento contribuiremos al desgaste

rápido de componentes y máquina reduciendo su vida útil. Donde cada sistema mencionado tiene componentes internos con superficies móviles en contacto de distintas tolerancias, que ocasiona aumento de temperatura por rozamiento y fricción por interacción mecánica de estos al entrar en marcha la máquina. Así se tomó como ejemplo el punto más crítico con relación al desgaste: el sistema de alimentación e inyección de combustible de su motor diésel de combustión interna de cada máquina, con sus cuatro tiempos de funcionamiento: admisión, compresión, combustión y escape, donde el tiempo de trabajo o combustión que se genera dentro de la cámara de combustión en la cabeza de pistón de cada cilindro del motor en su carrera descendente, al inyectarse el petróleo por medio del inyector y bomba dentro de esta, ocasionando una combustión donde no se llega a quemar todo el combustible inyectado, generando así gases de escape de motor que luego son expulsados al exterior.

Por consiguiente, si un sistema de inyección de combustible (bomba e inyectores) de motor está con desgaste el petróleo saldrá de forma cruda al exterior en humo de color negro oscuro que ocasiona demasiada contaminación ambiental al funcionar en esas condiciones, hasta llegar a que se pare definitivamente el motor y la máquina, afectando al servicio que presta la municipalidad y no menos importante a la salud de todas las personas y todos los seres con vida de este planeta, influenciando negativamente en el calentamiento global causando el efecto invernadero que es problema de todos, y excediendo así los LMP (límites máximo permisible) de emisiones atmosféricas de gases de escape de vehículos. Para controlar esta contaminación que nos afecta, se tiene que cumplir con ciertas normas internacionales como las que se utilizan en Europa y en los Estados Unidos, que, como todas las regulaciones ambientales, la aplicación de estas normas en el Perú ha sido gradual. Aunque la inserción de nuevas tecnologías y cambios en general, generalmente genera resistencia inicial, pero es necesario establecer plazos apropiados para que las empresas inicien ese tránsito. Tarde o temprano hubo una restricción a la ejecución de la innovación Euro III para vehículos diésel. Posteriormente, desde 2007, la Sociedad de Representantes

Automotrices del Perú (ARAPER), ahora convergente con la Asociación Automotriz del Perú) garantizó que no había combustible diésel con sustancia de azufre de 350 ppm, importante para esta innovación Euro III. Esto hizo que el uso de Euro III para vehículos diésel (petróleo) se retrasara paso a paso a través de los objetivos de MTC y luego, por elección de MINAN, su aplicación se logró desde 2015. En lo que a él respecta, el uso de modelos de salida de Euro IV desde enero de 2017 se caracterizó teniendo en cuenta la dedicación aceptada en 2012 por las instalaciones de tratamiento nacionales, abiertas y privadas, para finalizar sus formularios de innovación hasta 2016. Ssecoconsulting (2017). Las normas de emisiones vinculadas al conjunto de técnicas vehiculares Euro que admiten una disminución de emisiones de fluidos y migas como producto de la mezcla aire combustible de diésel y/o gasolina, vienen desarrollando y por ende el crecimiento de la industria automatizada de motores a combustión. En Perú, la tecnología Euro I se exigió a partir de 2001 con la promulgación de los límites máximos permisibles de emisiones del D.S.047-2001-MTC para vehículos automotores que circulan a través de la red de carreteras por el Ministerio de Transporte.

Para que la municipalidad cumpla todas estas regulaciones de emisiones de gases de escape que establecen las normas legales peruanas, se necesitó que sus sistemas de alimentación e inyección de combustible, juntamente con el sistema de alimentación de aire de sus máquinas se encuentren en condiciones óptimas de trabajo, por lo que se requiere que el filtrado de petróleo y aire sea lo más eficiente posible asegurando la vida útil de los componentes del sistemas mencionados; para tener una buena combustión en donde se llegue a quemar todo el combustible inyectado, teniendo emisiones de gases de escape dentro de los LMP.

Para lograr esta tarea sabemos que el combustible en provincia llega sucio y contaminado por el transporte que se hace desde las plantas al consumidor final y no existen exigencias por parte del estado a refinerías para mejorar su proceso para un combustible limpio en el norte del país (MINAM, 2017), por lo que a pesar de los filtros que ya vienen diseñados e instalados de fábrica para el tipo y modelo de máquina no es suficiente sus sistemas de filtración, porque estos filtros se

saturan y contaminan en periodos cortos antes que cumplan las horas o kilometraje que el fabricante recomienda en su plan de servicio. Por lo que se puede realizar una mejora de método en la filtración de combustible y de aire para el motor de cada máquina, que recomendaremos su implementación en el plan de mantenimiento preventivo, haciendo una instalación de unos filtros purificadores antes de los filtros de fábrica, que nos reducirá costos considerables de mantenimiento y menor tiempo de máquina parada con mayor disponibilidad de trabajo, logrando cuidar más los componentes de los sistemas de inyección y admisión de aire para el motor, logrando una mejor combustión con menores emisiones de gases de escape, contribuyendo también con el cuidado del medio que nos rodea y la salud de nuestros prójimos. Haciendo hincapié en ahorros de mantenimiento con mano de obra del propio gobierno local.

En la Región Ancash también se está promoviendo el mantenimiento, como en la Municipalidad Provincial de Casma (2018), MPC Realizo soporte en equipos y vehículos de taller de la ciudad. El personal del taller de la Municipalidad Provincial de Casma (MPC), comenzó con el apoyo de aparatos pesados y vehículos de asistencia públicas que sirven en trabajos de mantenimiento de suelos en asentamientos humanos, movimiento de materiales, por ejemplo, desmonte de obras y recojo de residuos sólidos de la ciudad, al igual que regar los bulevares, entre diferentes administraciones. Las labores de prevención de fallas que se vienen realizando a los patrimonios municipales, alcanza el cambio de freno de un aparato de una compactadora EGB 199 que se encuentra en el establecimiento de la comuna. Los trabajadores ediles arreglaron y cambiaron un rodaje de dirección cuyas medidas son 322/32 de su camión Ford, de número serial 1990, en un taller de reparación. Además, la solución correspondiente del sifón de freno hidrobak. El camión cisterna rojo que tiene el MPC, tiene otro esqueleto que le dará una fuerza y operatividad más prominente. El vehículo recibió el cambio del eje cardán por parte de los especialistas responsables del mantenimiento, haciendo que el Municipio avance en ayudar a los individuos de la comuna. Claro ejemplo anterior en que su gestión encamina sus trabajadores a realizar mantenimiento preventivo

a sus vehículos para mayor confiabilidad. Bajo estos argumentos señalados nace la necesidad de investigar el problema de proporcionar un plan de preventivo de máquinas para la Municipalidad Provincial de Huaraz. En los diferentes trabajos que anteceden a este estudio encontramos a nivel internacional, a autores como:

GUTIERREZ (2017), en su tesis para su grado “Diseño e ejecución de un plan de sostenimiento planificado de las maquinarias de la compañía Manrique Lozada y Compañía S.A.S” de la Fundación Universidad de América, Bogotá – Colombia. Tuvo como objetivo principal desarrollar e implantar una técnica de prevención planificado de las máquinas de la empresa Manrique Losada y Compañía S.A.S. Utilizó una metodología experimental y como resultado logra que la implementación minimice los costos de mantenimiento en todas las maquinarias y por ende disminuya el costo de hora de trabajo en 28.3%, asimismo aumento la disponibilidad en 50%, otro resultado se aprecia en los lubricantes con modificación de frecuencias de cambio de aceite de 250 horas a 375 horas trabajadas; con respecto a los resultados obtenidos en la evaluación financiera el propósito es factible para la compañía, por lo que mejoró en un buen porcentaje la disponibilidad de todas las máquinas, que generarían buenos ingresos para la empresa y una recuperación de capital en un menor periodo de tiempo; otro resultado que obtuvo con el estudio de repuestos que permitió la clasificación de repuestos mínimos que deben estar en stock y deben ser localizados con proveedores de acuerdo a su costo. El autor concluyo que la implementación ayudó a disminuir las paradas inesperadas ya que el incremento de la disponibilidad mejora en el aspecto técnico y económico, así mismo menciona que con una buena administración del software de mantenimiento se obtuvo resultados inmediatos con respecto a la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de las máquinas, por lo tanto, se logró cumplir con el objetivo general de la investigación para que la empresa se beneficie con la reducción de tiempos de reparación que incurre en costos que perjudican a la empresa y a sus operarios.

Como también, Buelvas y Martínez (2014), en su desarrollo de tesis, Realización de un proyecto de manutención precautorio para la maquinaria pesada de la

organización L&L. Cuyo objetivo fue confeccionar un proyecto de manutención preventivo adaptado a la armada de semi tráiler de una organización de transporte para mejorar su función operativo, sin despreocuparse de la seguridad, reduciendo el impacto ambiental. El método aplicado está basado en la descripción minuciosa de la manera como se opera la empresa a través del diferente periodo con el fin de alcanzar su buen funcionamiento. El estudio reveló que un periodo de prueba de algunas de las actividades del plan, se han tenido registros de mejora de la disponibilidad, de un 9% en un promedio de tres meses, lo que evidencia la efectividad de la propuesta que se está trabajando. Se recuerda que los planes de mantenimiento se deben ajustar según la evolución que se observe, teniendo en cuenta que cada actividad propuesta requiere un tiempo de gracia para mostrar los resultados esperados. Las contribuciones de esta tesis a través del plan de mantenimiento preventivo son que se obtuvo el registro de la mejora de la disponibilidad de flota de vehículos durante un período de 3 meses que muestra la efectividad de esta propuesta de mantenimiento y la aplicación de la actividad propuesta requiere un tiempo de gracia para mostrar los resultados.

Idénticamente tenemos los antecedentes nacionales como: Boza y Donato (2017, p. 47), en su tesis de grado “Propuesta de una técnica de mantenimiento para reducir costos de la flota de camiones en la compañía transportista Catalán SRL Cajamarca – 2017” de la Universidad Privada del Norte del Perú, tuvo como objetivo principal reducir los costos de la flota de camiones en la empresa Transportes Catalán SRL; se presentó la variable independiente cuyo indicador es el índice de conformidad en función del cuestionario adaptado de la guía de auditoria de mantenimiento y variable independiente que presenta indicadores tales como: costos fijos, costos variables, costos de mantenimiento preventivo por hora y kilómetro de flota, costo anual de mantenimiento preventivo de la sub flota de camiones tracto y grúa. Se expone la metodología usada para la investigación: observación directa y el uso de la guía de auditoria de mantenimiento del Instituto Renovetec, entre otros. Como resultados logra que mediante el cuestionario que agrupa diversos factores relacionados con el mantenimiento, de los cuales resulto

que el índice de conformidad fue de 37%, considerando que el mínimo admisible es de 40%, según el cuestionario, se mostró un desempeño muy deficiente en esta área. De acuerdo al análisis de este resultado se propuso soluciones que fueron incluidos en el diseño de la propuesta de plan de mantenimiento. De esta forma, el autor concluye que la valoración de la propuesta tuvo una inversión de S/. 20, 120.00 con lo cual se pudo cumplir con los objetivos propuestos en la investigación, finalmente concluye que el porcentaje de costo anual es en un 24% y brinda recomendación la propuesta planteada.

Así mismo VILLENA (2017, p, 134), en su investigación de grado, Implementar procedimiento sostenible para unidades siguiendo tecnologías del TPM en una compañía de obras civiles, Callao, Lima. Concluyó los siguientes problemas: como el excederse de horas en la ejecución de mantención correctiva de máquinas en las actividades de campo, averías inoportunas en las máquinas e horas de producción, por lo que conducía al aumento de costos en los mantenimientos de las máquinas, refacciones y trabajos de terceros para regulaciones específicas en correctivos urgentes. En su investigación el autor tuvo como propósito incrementar disposición de los vehículos y máquinas para el desplazamiento de material mediante la herramienta del mantenimiento productivo total (TPM). En conclusión, administrando la implementación del proyecto de manutención sugerido reflejo un acrecentamiento de la disponibilidad de la armada y en la confiabilidad de las partes y sistemas que más trabajan (bomba hidráulica principal).

ESTRELLA (2017, p. 39), en su propuesta de grado, Utilización de un Proyecto de Manutención Precautorio para incrementar el rendimiento durante el tiempo dedicado a la Elaboración de Partes Fusionadas en el territorio de Mecanizado en la organización FUCSA, Chilca - Lima 2017, realizada en la Universidad Cesar Vallejo. Teniendo como finalidad general decidir cómo la utilización de un proyecto de soporte precautorio incrementa la rentabilidad durante el tiempo dedicado al ensamblaje de piezas fundidas en la región de mecanizado en la organización FUCSA. La técnica que utilizo fue aplicada, ilustrativa, el plan fue prácticamente de prueba longitudinal y con una metodología cuantitativa, la metrópoli fue la

indagación recopilada en 6 meses del territorio de mecanizado, los instrumentos utilizados fueron las hojas de percepción y los registros. Del mismo modo, el creador infirió que era concebible descubrir que el uso de un plan de soporte preventivo mejoró la rentabilidad durante el tiempo dedicado al ensamblaje de piezas fundidas en la zona de mecanizado, siendo el nivel de importancia 0.000. Cuando todo se dice en términos terminados, se descartó la especulación inválida y se reconoció la teoría electiva, se adquirió un grado de confiabilidad del 95% a pesar de un incremento normal del 10.3%.

De forma similar, HUIDOBRO (2017, p 89), en su tesis de grado, El uso de una manutención precautoria tiene la pretensión de mejorar la rentabilidad de la organización de vehículos Perú S.A. Puente Piedra, 2017, Lima, para lograr el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Cesar Vallejo. Tuvo como objetivo general, decidir cómo la ejecución del proyecto de manutención precautorio incrementa la rentabilidad de Empresa Transportes Perú S.A. Puente Piedra, 2017. El método que se utilizó para la ejecución de la tesis es del tipo explicativo aplicado, con un diseño experimental del tipo cuasi-experimental con un enfoque cuantitativo, su población estaba conformada por 48 autobuses de transporte urbano de la Compañía Transportes Perú SA, también utilizó registros diarios de trabajo y observación directa como instrumentos. La técnica que utilizo para mejorar la postulación es del tipo informativo aplicado, con una estructura de prueba del tipo semi prueba con una metodología cuantitativa, su población fue ajustada por 48 transportes de vehículos urbanos de la Compañía, adicionalmente utilizo día a día registros de trabajo y percepción directa como instrumentos. Asimismo, se infirió que el resultado obtenido al diferenciar la teoría general trajo consigo el uso de mantenimiento preventivo mejorando la rentabilidad en un 18%. En cuanto a, era concebible mejorar en un 10%, mientras que la efectividad fue al principio del 90% en todos los aspectos considerados en los largos períodos de junio y julio, concentrándose en la accesibilidad de la administración, podría ampliarse a una normalidad del 97%, en los meses de septiembre.

RODRÍGUEZ (2018), en su investigación de grado titulada “Gestión de sostenimiento de la flota vehicular para reducir costos en la empresa transportes como Cancha SAC Chiclayo 2018.”, su objetivo principal fue instaurar una técnica de sostenimiento de las máquinas pesadas para perfeccionar la disponibilidad de equipos, para reducir las detenidas imprevistas al más bajo costo y como resultado logra reducir los costos de mantenimientos correctivos perfeccionando el recurso humano como de máquinas donde el autor finiquita que en nuestro país los establecimientos privados y públicas y que sean propietarios de los talleres para su flota vehicular, utilizan mantenimientos preventivos vale decir (revisión por recorrido y kilometraje) y manutención correctiva (revisión cuando el equipo falla), sin embargo no se ha establecido explícitamente una práctica que identifique hasta qué punto del mantenimiento realizado en el vehículo, es de tipo correctivo o preventivo, de manera habitual se puede señalar que incluso aplicando estos dos tipos de mantenimiento, están anticuadas más de 30 años, ya que estos mantenimientos son de segunda generación y se utilizaron hasta el final de los años setentas en países avanzados.

De igual manera en el entorno local encontramos a Amado y Campos (2018), en su tesis de grado, Técnica de prevención de fallas para incrementar la confiabilidad de excavadora CAT-336D2L en la empresa Señor de Pomallucay, Jangas, 2018. Cuyo objetivo fue, Implementar una técnica de anticipación de fallas y así acrecentar la confiabilidad de la Excavadora CAT-336D2L en la compañía Señor de Pomallucay. El método aplicado está basado en la descripción minuciosa de la manera como se opera las excavadoras de la empresa a través del diferente periodo con el fin de alcanzar su buen funcionamiento. Se determinó la confiabilidad de la excavadora antes de administrar el proyecto por mecanismos de deducciones de Tiempo Promedio de Reparación de Fallas (TPRF) y el Tiempo Promedio Entre Fallas (TPEF), una vez definido la confiabilidad y diagnosticado la criticidad se diseñó el proyecto de manutención precautorio aplicándose en un tiempo de medio año, para después volver a medir la confiabilidad luego de la aplicación del estudio. Los resultados de la confiabilidad de dicha máquina por

medio de cálculos (TPRF) y (TPEF), antes de la aplicación ascendía a 87.9% y luego de la aplicación ascendía a 94.5% y fue considerado por medio del estadístico T-Student encontrando una significancia de confiabilidad de $0,046 < \alpha$ 0.05, quedando comprobado el aumento de la confiabilidad y tuvo como conclusión, que el diseño el plan de prevención de fallas, teniendo en cuenta lo crítico de la pala excavadora, señalando los indicadores adecuados servirá para llevar un control adecuado de las acciones en cada periodo para anticipar las ocurrencias de fallas cercanas y así mantener la confiabilidad apropiada de la excavadora CAT-336D2L.

II. MARCO TEÓRICO

Del mismo modo en las teorías relacionadas al tema, la variable independiente es definida como mantenimiento preventivo, se basó GARCÍA (2010, P. 01) Mantenimiento son técnicas destinadas a conservar la máquina, instalación en servicio por un periodo que supere la mayor etapa posible buscando una alta rentabilidad con el superior beneficio, no es solo solucionar defectos de los equipos, maquinas, sino, también prevenirlas, para evitar fallas, buscando aumentar la fiabilidad de la producción.

De forma semejante Sánchez, Pérez, Sancho y Rodríguez (2006, p.12) El mantenimiento preventivo su objetivo consiste en prevenir el fallo, el más común es el planificado (PPM) se basa en una rutina sustitución de piezas en un periodo de tiempo. Por lo general la sustitución es sistemática independientemente del estado de pieza, basándose en el tiempo de trabajo de la máquina y la información histórica de funcionamiento de máquina en fallo (MTBF), de este modo trata de evitar fallos inesperados. Como también se puede apreciar que el mantenimiento correctivo es la reparación de la maquina averiada, buscar su diagnóstico y corregir la causa real que provoco el fallo. En cambio, el mantenimiento predictivo llamado la condición, que corrige las desventajas del mantenimiento preventivo, cambia las sustituciones periódicas por inspecciones periódicas en las que no se sustituyen piezas, solo es el análisis del estado de máquina, mediante una serie de parámetros, las medidas de los parámetros se realizan sin parar la máquina y sin interrumpir la producción.

El diagnostico según MORA (2009, p. 306) La administración se identifica con la organización de organizaciones, conectadas a un marco social y especializado cuya capacidad fundamental es hacer productos o administraciones que se sumen a aumentar el modo de vida de los seres humanos. En la manutención es importante percibir las perspectivas fundamentales: el consejo y la actividad. La organización menciona a la administración de bienes, su ordenación e inspección. Y el segundo es la verificación física del dividendo de la manutención (p.36).

Con las dimensiones se fundamentó en MORA (2009, p. 306), con el libro Mantenimiento planeación y control quien menciona las siguientes dimensiones: Él dice que la capacidad primordial de la manutención precautoria es comprender el estado real de la máquina, por medio de inspecciones de dominio consumado a cada software y trabajando conjuntamente con el programa y la administración de gabinete, para realizar el recado preventivo como máximo oportuno. En una progresión de actividades ordenadas que se observan para reparar o suplantar los componentes sometidos al deterioro.

Desarrollando nuestra variable independiente, mantenimiento preventivo, se rescata a: MORA (2009, p. 2), señala que la principal función de la manutención es conservar la operatividad del software y el mejor estado fetén de las maquinas así pase del tiempo.

Y según MOUBRAY (2004, p. 6-7), viendo desde la perspectiva de la ingeniería, los elementos que componen la gestión del activo físico debe conservarse y, esporádicamente por las condiciones también puede ser necesario modificarlo. La manutención de la información, proceso que se utiliza, para que se pueda usar y hacer, para garantizar que cualquier activo físico continúe para que sus usuarios deseen en su contexto operativo real. Además, Pérez (2007, p. 7), menciona que el mantenimiento de un equipo es un aspecto central para alcanzar una producción máxima. En este contexto, una detención extensa causada por el resultado de una aparato crítico afectaría la producción de toda la industria por muchas horas (incluso días) y con consecuencia al costo de la oportunidad. Por el contrario, en un mercado en descenso la producción es más relajada; no funciona contra el reloj y una falla origina menores pérdidas. En consecuencia, la eficiencia con la que se lleva a cabo el mantenimiento tiene mucha menos relevancia.

Según Romero (2013, p.1), la criticidad es un cuadro que proporciona el nivel del riesgo que da posibilidad de crear el grado o prioridades de sucesión, instalaciones y equipos, estableciendo una estructura que permite tomar soluciones acertadas y efectivas, y da ideas para direccionar el esfuerzo y los recursos a las áreas o puntos

donde es más importante y/o indispensable mejorar la confiabilidad y administrar el riesgo. (p.1)

Análisis de criticidad, para definir la criticidad de un equipo o unidad se usa una matriz de frecuencia por consecuencia de falla. En un eje se refleja la frecuencia de deterioro y en otro la impresión o consecuencias en los cuales incidirá la unidad o equipo en estudio si le sucede una falla. Los colores (rojo, amarillo, verde) que se reflejan en la matriz están definidas de acuerdo a su gravedad, donde: Rojo va determinar una situación de criticidad alta, en este estado la maquina no está apto o condiciones de funcionamiento, seguidamente por color amarillo la que va determinar una situación de criticidad media, en este caso la maquina va presentar síntomas que puede ser no tan grave por lo que si puede funcionar y por último el color verde lo que determina una situación de criticidad baja, en este estado las máquina va estar en plena y en condición de funcionamiento. Romero (2013). Como se aprecia en la Tabla 01.

Matriz de criticidad

Tabla 1: Matriz de criticidad

MATRIZ DE CRITICIDAD						
5	50	100	150	200	250	FRECUENCIA
4	40	80	120	160	200	
3	30	60	90	120	150	
2	20	40	60	80	100	
1	10	20	30	40	50	
CONSECUENCIA	10	20	30	40	50	

Fuente: elaboración propia

Rango para determinar la criticidad

Tabla 2: Rango para definir el grado de criticidad

LEYENDA			
TIPO DE CRITICIDAD		RANGO	
CA	CRITICIDAD ALTA	120 => CRITICIDAD =< 250	
CM	CRITICIDAD MEDIA	50 => CRITICIDAD =< 119	
CB	CRITICIDAD BAJA	10 => CRITICIDAD =< 49	

Fuente: elaboración propia

Criterio para la calificación de criticidad

Tabla 3: Criterios de calificación de criticidad

FRECUENCIA	
FRECUENCIA DE FALLAS	PUNTAJE
Muy alto - de 50 a más fallas por 6 mes	5
Alto - 40 a 49 fallas por 6 meses	4
Promedio - de 30 a 39 fallas por 6 meses	3
Bajo - de 20 a 29 fallas por 6 meses	2
Bueno - menos de 19 fallas por 6 meses	1
CONSECUENCIAS	
IMPACTO OPERACIONAL (IO)	PUNTAJE
Parada total de la máquina	10
Parada parcial de la máquina	7 - 9
Impacta a niveles de producción y calidad	5 - 6
Repercuten en costos operacionales asociado a confiabilidad y disponibilidad	2 - 4
No genera ningún significado	1
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL (FE)	PUNTAJE
No existe igual o equipo similar de repuesto	4
La máquina puede seguir funcionando	2 - 3
Existe otro igual o disponible fuera del sistema	1
COSTO DE MANTENIMIENTO (CM)	PUNTAJE
Mayor o igual a 20.000 soles (incluye repuestos)	2
Menor a 20.000 soles (incluye repuestos)	1
IMPACTO DE SEGURIDAD Y SALUD (ISAS)	PUNTAJE
Accidente catastrófico	8
Accidente grave	6 - 7
Accidente medio	4 - 5
Accidente bajo	2 - 3
Desvió	1
No provoca ningún tipo de riesgo	0
IMPACTO AMBIENTAL (IA)	PUNTAJE
Contaminante muy peligroso	8
Afecta ecosistemas	6 - 7
Afecta solo a personas y animales	4 - 5
Contaminante de poca consideración	2 - 3
No afecta al medio ambiente	1

Fuente: elaboración propia

Con respecto a control y programación, para los tipos de mantenimiento se basó en TECSUP (2013), con el libro Mantenimiento primera unidad quien menciona los siguientes tipos: Mantenimiento Preventivo adicionalmente se denomina "soporte organizado", se realiza antes de que ocurra una decepción o una avería y se completa bajo condiciones controladas sin la presencia de ningún error en el marco. Se completa en base a las experiencias y las habilidades de trabajadores en control, que son los encargados de organizar el minuto fundamental para realizar este método, el jefe del equipo también concreta el minuto correcto a través de los manuales de taller especializados. Tiene las cualidades que lo acompañan: se completa cuando no se entrega, por lo que explota las horas inactivas de la planta. Se realiza después de un programa explicado recientemente en el que destaca la metodología a seguir y los ejercicios a completar, con el objetivo final de tener los aparatos vitales y las partes adicionales "cerca".

Se planea para un territorio específico y cierto hardware explícitamente. A pesar del hecho de que también puede hacer un apoyo resumido de la considerable cantidad de segmentos de la planta. Permite a la organización tener un fondo marcado por todo el hardware, así como la posibilidad de actualizar los datos especializados del equipo. Permite tener un plan financiero avalado por el pedido. Mantenimiento Correctivo, se denomina " apoyo de respuesta", se produce luego que se genera una culpa o una avería, es decir, intervendrá cuando ocurra un error en el marco. Para esta situación, si no ocurre una decepción, el mantenimiento no será válido, por lo que debe aguantar hasta el punto en que el daño salte al tomar proporciones correctivas de errores. Este soporte conlleva los resultados que lo acompañan: paradas no previstas en el procedimiento de generación, disminuyendo las horas de trabajo del hardware, influyendo en la cadena rentable, es decir, los ciclos de creación resultantes se dejarán sin hacer nada para el ajuste de la etapa anterior, presenta los costos de las piezas fijas y las piezas adicionales no planificadas, por lo que la realidad de la situación demostrará que, debido a la ausencia de activos financieros, no se pueden comprar las piezas adicionales en

el momento deseado, ya que no está previsto que el marco esté fuera de actividad, no es sorprendente.

Por otra parte, la ejecución, son las dos estrategias permiten establecer por adelantado la siguiente investigación que ocurre en el engranaje o la máquina. Tecsup, (2013, p. 429), en cualquier punto que sea importante diseñar una aventura de negocios, es fundamental considerar y considerar los gastos de mantener nuestras ventajas en busca de una condición decente y un límite operativo. Esto se clasifica como "costos de mantenimiento", y el logro o la decepción de una organización dependen de su administración legítima. Cuando obtenemos una ventaja, por ejemplo, un vehículo o hardware, deberíamos considerar los costos de mantenimiento relacionados con tenerlo y trabajarlo, según la enciclopedia anglosajona Investopedia. En el caso de que estos gastos sean excesivamente costosos, podría ser una idea inteligente pensar en diferentes resultados potenciales, por ejemplo, el arrendamiento. Asimismo, debemos recordar que muchos empresarios no piensan en estos gastos como una especulación, sino más bien como un peso que intentan evitar. Siendo este mal estado de ánimo. Los gastos de apoyo no deben mantenerse a una distancia estratégica de. Es posible disminuirlos con un examen cuidadoso de la información de la organización. Por ejemplo, en una planta de fabricación de vehículos propulsados, las paradas de mantenimiento hablan en algún lugar en el rango del 10% y el 15% del tiempo de trabajo convincente. En cualquier caso, con un arreglo satisfactorio de apoyo correctivo, se puede disminuir muy bien en algún lugar en el rango de 2% y 5%, lo que genera ganancias de rentabilidad gigantescas.

En el ejemplar "Mantenimiento, Planeación, Ejecución y Control", MORA (2013, p. 464) señala que, si es permitido conocer los modelos y precios de mantenimiento: Directos: están relacionados con los registros, revisiones, controles y reparaciones que requieren los aparatos de la organización. Por lo tanto, son pequeños en la medida en que los aparatos están en mejor condición. Indirectos: se identifican con las evaluaciones, encuestas, controles y arreglos requeridos por el equipo de la organización. De esta manera, son más pequeños en la medida en que el equipo

está en mejores condiciones. Costos generales: son aquellos que no pueden estar específicamente conectados a un procedimiento explícito de la organización. Esta es la situación, por ejemplo, de los costos a los que se refiere un taller, o la capacidad de las piezas adicionales. Para esta situación, es prudente asignar estos gastos para determinar qué procedimientos y hardware requieren la mayor asistencia (estimado en horas de trabajo). Costos de tiempos perdidos: son los costos obtenidos por la decepción de un hardware, la pérdida de adecuación, la creación se detiene, los retrasos en la satisfacción de la transmisión de una vocación, etc.

Aunque anticipar los precios de mantenimiento no es un trabajo básico, ya que sugiere prever futuras ocasiones, ya que esto es de una importancia increíble. La organización legítima puede producir fondos de inversión críticos para una organización, que se traduce en mayores beneficios (p. 467-468).

ACUÑA (2003, p. 16), la idea de calidad inquebrantable, de la misma manera que otras estrategias de calidad y rentabilidad, comenzó en medio de la Segunda Guerra Mundial, a la luz del hecho de que en ese momento era un objetivo esencial obtener una máxima confiabilidad con el material de guerra teniendo como finalidad reducir la pérdida cualquier elemento. Además, se dice que la calidad inquebrantable es la probabilidad de que una unidad de producto se desempeñe de manera que satisfaga su capacidad para un período de tiempo planificado y en las condiciones indicadas recientemente.

Asimismo, ARATA (2013, p. 36), este inconveniente enmarca su contestación con el uso de aparatos de Ingeniería de Confiabilidad, que posibilitan computar de forma resistente la expectativa de que no desempeñe el marco rentable, debido a actividades operativas o de apoyo, para tener un trabajo remunerado que permita que los procedimientos se simplifiquen mediante la evaluación de su confiabilidad operativa con el objetivo final de evaluar la adaptación financiera genuina de un ajuste en el método de supervisión u otra actividad de especulación. ARATA (2013, p. 48), la teoría de la confiabilidad es el instrumento para predecir el comportamiento operacional, ya que permite decidir sobre las mejores soluciones

tanto a nivel de desarrollo de proyectos como durante el ejercicio del mismo. En definitiva, el objetivo es lograr minimizar el costo general de una operación industrial durante todo el ciclo de vida.

MORA (2009, p. 67), la disponibilidad es la relación entre el tiempo aprovechable para producir y el tiempo general de parada. Para calcularlo, es preciso obtener el tiempo utilizable, como restar entre el tiempo total, el tiempo por paradas de mantenimiento proyectado y el tiempo por parada no programada. Una vez adquirido se divide el resultado entre el período total del periodo estimado. GONZALES (2012, p. 90), en resumen, se trata de perseguir la mejora de la confiabilidad interviniendo sólo en aquellos elementos que sean precisos, y sólo cuando sea necesario viéndose rentable, así mismo lo que les importa es tener disponible el activo que ellos tienen que utilizar. Aparece el concepto de disponibilidad, con el cliente que quiere tener siempre operativo el activo cuando él vaya a utilizarlo: coloquialmente es conocida la expresión “tenerlo disponible al 100%”. En relación a ello, el cliente quiere tenerlo listo y operante cuando él vaya a utilizarlo. A esto le llamamos disponibilidad operativa, pero al personal que hace el mantenimiento sí debe importarle, por el propio funcionamiento de los sistemas y por los costes en que incurre en reparar los fallos de los equipos principales que estén redundados, o en esos días en que la factoría o empresa no produce, por decirlo de alguna forma. Estamos hablando de disponibilidad técnica.

Seguidamente se desarrolla nuestra variable dependiente que es la confiabilidad, según lo indicado por MORA (2009, p. 95), la proporción de la calidad inquebrantable de un grupo es la recurrencia con la que ocurren las decepciones. En el caso de que no exista, el hardware es 100% confiable, si la recurrencia es baja, la certeza del equipo todavía es valiosa, en el caso de que sea alta, el equipo no es confiable. La confiabilidad se caracteriza por la probabilidad de que un grupo ejerza las capacidades de manera aceptable en un tiempo explícito y bajo las condiciones típicas de trabajo, naturales y ecológicas para las que está planificado. García (2009-2012), la confiabilidad es un indicador que mide la capacidad de una fábrica para cumplir con el plan de producción planificado. En una instalación

industrial, generalmente se refiere al cumplimiento de la producción planificada y generalmente está comprometida con clientes internos o externos. El incumplimiento de este programa de carga puede resultar en sanciones económicas y, por lo tanto, la importancia de medir este valor y tenerlo en cuenta al diseñar la administración de mantenimiento de una instalación. Los factores a tener en cuenta para el cálculo de este indicador son dos: Horas anuales de producción, según se detalla en la sección anterior. Horas anuales de parada o reducción de carga debida exclusivamente al mantenimiento correctivo no programado. Como se puede ver, ni las horas dedicadas al mantenimiento preventivo programado que envuelven el apagado de la fábrica ni aquellas dedicadas al mantenimiento correctivo programado son tenidas en cuenta para el cálculo de ese objetivo. Para un cálculo correcto y consistente de este factor, la distinción entre mantenimiento correctivo programado y no programado debe siempre ser definida. Así, en muchas instalaciones industriales suele considerarse un fallo detectado pero cuya reparación puede ser retrasada 48 horas o más se considera programa de mantenimiento correctivo y por lo tanto no computa para calcular la confiabilidad. Una intervención que involucra el cierre inmediato de la planta o un apagado en menos de 48 horas se considera un mantenimiento correctivo no programado y, por lo tanto, su duración se toma en consideración en el cálculo de la confiabilidad. El objetivo del mantenimiento es que este parámetro esté siempre por encima de un valor establecido en el proyecto técnico-económico de la usina, y su valor es generalmente muy alto (igual o hasta mayor que el 98%). Una instalación bien administrada no debería tener problemas para obtener este valor.

Ecuación: Cálculo de Confiabilidad

$$C = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR} \times 100$$

$$TPEF = \frac{\text{horas por periodo}}{n^{\circ} \text{ de fallas}}$$

Dónde:

C: Confiabilidad

TPEF: Tiempo Promedio Entre Falla

TPPR: Tiempo Promedio Para Reparar

Por último, y no menos importante Renovetec (2018), el software de mantenimiento (gmao) Renovefree vs Pmx Pro. Renovetec desarrolla y promociona diversos programas de gestión del mantenimiento (GMAO), que pueden ayudar a los responsables de este departamento en su tarea de gestionar el mantenimiento de las instalaciones a su cargo. Al lado de los programas comerciales más conocidos, como PRISMA, MÁXIMO o SAP PM, conviven otros de carácter más económico tan eficaces como los anteriores para pequeñas y medianas empresas, con la ventaja de que tienen un coste bastante más reducido: RENOVEFREE, desarrollado por RENOVETEC, y PMX PRO, desarrollado por CWORKS.

Después de revisar la información teórica se formula la siguiente pregunta, como problema general. ¿En qué medida la implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019?

Así mismo los problemas específicos. ¿Cuál es el estado de la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019 antes de implementar el mantenimiento preventivo?, ¿Cómo elaborar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019?, ¿En qué medida el Plan de Mantenimiento Preventivo mejora de la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019? Y ¿Cuál es la medida de la confiabilidad después de la implementación del mantenimiento preventivo de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019?

En lo que se refiere a la justificación del estudio socialmente esta investigación fomentara a la toda la población huaracina en su conjunto con apoyo de maquinaria pesada operativa para limpieza y mantenimiento de trochas carrozables y causes de río, de diferentes centros poblados del ámbito local y ante cualquier eventualidad de desastre natural que se presente en la que se requiera del uso de maquinaria pesada para su solución, como también la mejorara la disposición final de desechos en el botadero de basura Carhuajirca donde trabaja el tractor D6MX el mismo que tendrá mayor disponibilidad, del mismo modo mejorara el pro ornato de la ciudad de Huaraz por la existencia de menos residuos sólidos en las calles debido a que el servicio de recojo de desechos con los camiones compactadores será más continuo y fluido y por consiguiente esta investigación de implementación de un plan de mantenimiento servirá de ejemplo como Municipalidad Provincial de Huaraz y capital de la Región Ancash, para otras entidades públicas a que inicien se encaminen a seguir los mismos pasos.

La justificación práctica logrará que la maquinaria tenga confiabilidad y disponibilidad para cuando se requiera. Ya que la no planeación del mantenimiento preventivo programado provoca que la maquinaria y equipos realicen paradas no programadas afectando así el servicio que presta la MPH a la ciudadanía huaracina. Teniendo una adecuada planeación del mantenimiento preventivo programado se evitarían las paradas imprevistas incrementando la confiabilidad del equipo en sus actividades asignadas. De igual forma la justificación metodológica, es una investigación que permite encontrar los instrumentos como el check list, ficha técnica, hoja de encuestas y el formato de reporte diario de historial de equipos, permiten encontrar las fallas para poder darle una solución y así generar ahorros considerables que beneficiaron a la empresa, así como disminuir el ciclo de paradas no programadas y de esta manera lograr acrecentar su servicio mensual a la vez que se aporta a futuras investigaciones y a la comunidad científica. Y por otra parte la justificación teórica, también este proyecto de investigación servirá como trabajo previo para los futuros proyectos de investigación. Porque los instrumentos servirán a otros estudiantes. Así como el

proyecto de investigación se justifica económicamente desde la perspectiva: que esta investigación demuestra rentabilidad económica por que en la Municipalidad Provincial de Huaraz no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo adecuado para las máquinas, así se aminoraran costos de mantenimiento preventivo, costo de mantenimiento correctivos, costos de mano de obra, costos de refacciones, para la optimización de su servicio de la MPH y buenas prestaciones de sus máquinas. De igual manera, la justificación legal de este proyecto de investigación desarrollara un plan de mantenimiento preventivo respetando las normas internacionales, nacionales, regionales, locales y empresariales, como, por ejemplo, la ley general del medio ambiente y las leyes de presupuesto municipal y además se circunscribe dentro de la ética y la moral.

En lo que se refiere a la hipótesis general existen dos tipos que son la hipótesis inferencial (H_i): La implementación del plan de mantenimiento preventivo mejora significativamente la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019. Además, la hipótesis nula (H_0): La aplicación del plan de mantenimiento preventivo no mejora la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019.

De forma similar tenemos las hipótesis específicas como los que a continuación detallamos: H_1 : La confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019 antes de implementar el mantenimiento preventivo fue deficiente, H_2 : El plan de mantenimiento preventivo mejora positivamente la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019, H_3 : El Plan de Mantenimiento Preventivo mejora positivamente la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019 y H_4 : La confiabilidad mejora después de la implementación del mantenimiento preventivo de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019.

Objetivo general

Implementar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019.

Objetivos específicos

Diagnosticar la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019 antes de implementar el mantenimiento preventivo.

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019.

Determinar en qué medida el Plan de Mantenimiento Preventivo mejora de la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019.

Comparar la confiabilidad después de la implementación del mantenimiento preventivo de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Diseño

Hernández, Fernández y Baptista (2014), en su libro de metodología de la investigación científica nos dice que la representación del diseño, se reseña al procedimiento o táctica creada para adquirir la pesquisa que anhela. Por lo tanto, el diseño de investigación se admite como tácticas en las cuales se proyecta para obtener respuestas a las interrogaciones y comprobar las suposiciones de investigación, con el fin de alcanzar los objetivos planteados en el estudio.

Este diseño de investigación es pre-experimental, consiste en manipular (tratamiento) la variable independiente (mantenimiento preventivo), que solo aplica a un grupo de sujetos (muestra), a fin de que el investigador determine cuáles son cambios de dicho tratamiento en la variable dependiente (confiabilidad).

G: O_{Y1} X O_{Y2}

Dónde:

G.: Máquinas de la sub gerencia de ecología y gestión ambiental de la Municipalidad Provincial de Huaraz.

O_{Y1} : Observación de la confiabilidad (Fase de diagnóstico)

O_{Y2} : Observación después de aplicar el mantenimiento preventivo para la confiabilidad (Fase evaluativa)

X : Plan de Mejora basado en el mantenimiento preventivo

3.1.2. Tipo

La investigación según su finalidad: es aplicada, según su alcance es longitudinal, puesto que los datos serán obtenidos en dos o más momentos, un pre test y un post test. Según su profundidad, la Investigación es explicativa y según su carácter de medida, la investigación es cuantitativa, porque los datos serán obtenidos con herramientas adecuadas para esta investigación.

3.1.3. Enfoque

El enfoque de la investigación es cuantitativo, la recolección de datos se realizará de las máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, el cual permitirá determinar el aumento de la confiabilidad en la municipalidad provincial.

3.2. Variables y operacionalización:

3.2.1. Matriz de operacionalización de variables

La matriz de operacionalización de variables (anexo 3) y su leyenda de índices (anexo 4), se desarrolló para tener una visión amplia de los elementos que componen esta investigación, “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019”.

3.3. Población y muestra (incluir criterio de selección)

3.3.1. Población Censal

CARRASCO (2006, p. 239), refiere que cuando una población es pequeña, la investigación tiene la finalidad de trabajar con toda la población sin la necesidad de extraer una muestra tomando como nombre población, en los procesos de investigación la población está conformada por los equipos. De esta manera, la prueba de registro comprende: “en poblaciones pequeñas o limitadas no se elige ningún ejemplo para no influir en la legitimidad de los resultados.

Población o universo censal es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones (Hernández, Fernández y Baptista 2014). La población está establecida por 13 máquinas de diferentes marcas y modelos de la sub gerencia de ecología y gestión ambiental de la Municipalidad Provincial de Huaraz, detallada en la siguiente tabla de la cual se escogió tres máquinas diferentes que tienen la mayor carga de trabajo:

Tabla 4. Máquinas de la SGEyGA de la MPH

Ítem	Unidades	Marca	Modelo	Cantidad
1	EGH-752	MERCEDES BENZ	ATEGO1623	1
2	EGE-441	VOLKSWAGEN	EURO	1
3	EGE-496	VOLKSWAGEN	EURO	1
4	EGH-778	MERCEDES BENZ	ATEGO1623	1
5	EGH-781	MERCEDES BENZ	ATEGO1626	1
6	EGH-782	MERCEDES BENZ	ATEGO1626	1
7	EGH-800	MERCEDES BENZ	ATEGO1627	1
8	XO-6702	VOLKSWAGEN	26-310	1
9	EGB-899	IVECO	TRKKER380	1
10	EGX-090	NISSAN CISTERNA	CPC14HLT	1
11	Cargador Fontal	CATERPILLAR	CAT-938G	1
12	Tractor Oruga	CATERPILLAR	D6M	1
13	Cargador Fontal	CATERPILLAR	CAT-950H	1
Total:				13 maquinas

Fuente: MPH y elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica es un mecanismo que se maneja en esta investigación, en la cual se utilizara la observación, el cual es un proceso donde el investigador recoge datos y documental, para recopilar, las especificaciones técnicas brindadas por el manual del usuario donde nos muestra ciertos parámetros de mantenimiento aplicable en el equipo, el registro de reparaciones.

Así mismo se usó la técnica empírica mediante la observación debido a que realizó mediciones con los instrumentos físicos los cuales son: horómetros, cronómetros y cámaras fotográficas.

Se empleará en exploración con Formato de Check list, observación directa de equipos, lo cual es un proceso para recolectar información de las máquinas de la sub gerencia de ecología y gestión ambiental la muestra de estudio para dar respuesta a los objetivos planteados, esta afirmación es sustentada por HERNÁNDEZ (2006, p. 233-250) en su libro metodología de la investigación científica.

3.4.1. Instrumentos de recolección de datos

En la investigación el instrumento que se utilizó para la recolección de datos es la ficha de observación, el cual es considera como un formulario con ciertas categorías acorde a los datos encontrados para la variable dependiente confiabilidad, del cual se desarrollaron a partir de sus indicadores, siendo relacionados con las dimensiones y a la variable de investigación, del mismo modo, el instrumentos de recaudación de datos tienen opciones dicotómicas con herramientas para medir, de este modo se puedan medir y obtener resultados estadísticos. Para esta aplicación de los instrumentales a la muestra de investigación pasara por un proceso de validez y confiabilidad.

Los instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos fueron tres, del cual el primero es el formato de check list de inspección equipos, que fue implementado en la Municipalidad Provincial de Huaraz donde vienen operando sus equipos, en donde se registra el estado, funcionamiento, defectos y observaciones que tenga la maquinaria por sistemas y sub sistemas que son los siguientes motor, sistema de admisión y escape, sistema de combustible, sistema de lubricación, sistema de refrigeración, sistema eléctrico, sistema hidráulico, tren de fuerza, sistema de rodamiento y cabina de operador e implementos, donde es llenado con información por el operador de turno en las secciones de OK que es bien, RE que significa regular, ME donde nos indica que un sistema o subsistema

se encuentra deficiente o en mal estado, FA nos informa que un sistema, subsistema o componente esta fuera de servicio; dicho formato se realiza antes y después de culminar el turno de trabajo, en caso de presentar alguna anomalía durante el trabajo se tomara nota en la zona de observaciones ya que es un formato físico y estará al alcance de todos los operadores (Anexo 3).

Como segundo instrumento se usó los formatos de órdenes de trabajo para los mantenimientos a ejecutar, donde se anotarán apuntes y observaciones del desarrollo del funcionamiento del equipo, historial del mantenimiento, programa (software) en Excel de programación que se reportan diariamente después del término de un trabajo designado (Anexo 4).

Y por último también se utilizó instrumentos físicos tales como: horómetro, cronómetros y cámara fotográfica para registrar imágenes y filmaciones las cuales ayudaran en el desarrollo de la investigación (Anexo 5).

3.4.2. Validez del Instrumento

La confiabilidad del instrumento es el segundo paso que se realiza después de la validación y cuyo objetivo tiene es evaluar si el instrumento es confiable o necesitar ajustes de contenido, realizada mediante una prueba estadística denominada Alfa de Cronbach, por presentar opciones de respuestas polinómicas, para ello se recurrió a la aplicación de 3 maquinarias que no formen parte de la muestra de estudio, para obtener el grado de confiabilidad a través del Alfa de Cronbach todo esto a través de los programas ya existentes que son, SPS. v. 25.0 o el Excel 2016

3.5. Procedimientos

Para los procedimientos de la información se recurrió a aplicar el instrumento de recolección de datos en cuatro fases, la primera para realizar un diagnóstico con el análisis de falla: historial de la máquina, obtener datos de componente con falla,

analizar información y recomendar acción de mejora. Seguidamente, en segundo punto se realizó el programa de mantenimiento: PM1: Se cambian filtros de aceite de motor, filtro de combustible primario y secundario y filtro de aire primario y aceite 15W40, PM2: PM1+ filtro hidráulico, filtro de transmisión, filtro de aire secundario, PM3 = PM1, y PM4 = PM2 + aceite de transmisión, aceite hidráulico, aceite diferencial delantero y posterior. Para luego como tercer punto se hizo la ejecución: entrega de formatos de mantenimiento preventivo, rellenado de la cartilla de mantenimiento respectivo, revisar el rellenado correcto, corroborar los datos correctos, ingresar datos a la fórmula de y confiabilidad. Y se culminó con la verificación: Para así hallar la confiabilidad y de cada máquina comparándola con la confiabilidad anterior. Sometiendo a resultados estadísticos que brinden resultados para cada uno de los objetivos propuestos en la investigación.

3.6. Método de Análisis de datos

Para analizar la información de la investigación se recurrirá a la estadística descriptiva, en el cual se organizará una base de datos y se obtendrá tablas y figuras de barra que respondan a los objetivos propuestos en la investigación.

Hernández (2012), además, se utilizará la estadística inferencial, en el cual se utilizará el método de T Student para probar la hipótesis de investigación y determinar si el plan de mejora tuvo efecto positivo o negativo (p.83).

3.7. Aspectos éticos

El autor de este proyecto de investigación asegura la veracidad de los datos e informaciones plasmadas en el presente proyecto, sin la alteración de estas. Asimismo, se comprueba el plagio mediante el programa Turnitin. Por ese motivo toda la información utilizada en la investigación se cuenta debidamente citada y parafraseada según las normas internacionales ISO 690 y todo lo que se edita en el presente proyecto son verídicos. Del mismo modo que asumo las correcciones

que pudieran darse y correspondan ante el error involuntario, en los documentos escritos como la información contribuida por lo que me someto a la disposición dada por las normas académicas dispuestas por parte de la casa de estudios.

IV. RESULTADOS

Diagnóstico situacional del Área de Mantenimiento de la Municipalidad Provincial de Huaraz (MPH)

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz 2019, inició con la autorización de la institución MPH para hacer una evaluación del estado real de las máquinas en cuanto a su mantenimiento, donde estas labores de mantenimiento se realizaba cuando sus equipos recién presentaban fallas designando en ese momento un presupuesto para su ejecución, debido a esto, se presentaron numerosos problemas que repercutieron en la confiabilidad de las máquinas y su vida útil, afectando también el cumplimiento de actividades de prestación de servicios de la institución hacia la población huaracina, detallándose estos inconvenientes en un diagrama de Ishikawa (Anexo 7).

4.1. Resultado del objetivo específico 1

Diagnosticar la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019 antes de implementar el mantenimiento preventivo.

El diagnóstico de criticidad inicial se realizó considerando que estas tres máquinas como muestra son las que tienen mayor trabajo del grupo de 13 máquinas como población, pertenecientes al área de Sub Gerencia Ecológica y Gestión Ambiental (SGEyGA), conformados por el cargador frontal CAT 938 G que tiene trabajo continuo con movimiento de residuos en el botadero de Carhuajirca, volquete Iveco Trakker 380 que también desempeña funciones de movimiento de residuos en el botadero de Carhuajirca y compactador de residuos Atego 1623 que realiza el recojo de residuos en la ciudad de Huaraz, trasportándolos hasta el botadero de Carhuajirca de la MPH.

De esta manera, se empezó con la recopilación de datos de cada máquina como son los antecedentes de todas las fallas que se produjeron en un periodo de 6 meses desde enero a julio de 2019, teniendo en cuenta los días laborables de cada mes con 20 días y 8 horas diarias el cual posibilitó determinar el grado de criticidad de dichas máquinas. La información de averías de estos equipos, se obtuvo a través de unos formatos proporcionados por la Unidad de Equipo Mecánico (UEM) de la MPH como es el cronograma de mantenimiento 2019, donde se pudo apreciar: unidad, responsable, trabajos realizados, el mes y la fecha. Y es el medio, donde se registraron todos los trabajos realizados a cada máquina, cuyo contenido se puede apreciar en el (Anexo 8).

4.1.1. Resumen de cronogramas de mantenimiento del área de Unidad de Equipo Mecánico (UEM) de la MPH – 2019

De acuerdo a los datos del cronograma obtenido se pudo hacer un resumen de fallas de cada máquina durante este periodo, que se aprecia en las tablas siguientes teniendo por contenido: el mes, número de parada por cada mes, número de fallas y por último el porcentaje de falla que representa en cada mes respectivamente.

Tabla 5: Resumen de fallas de cargador 938 G

CRONOGRAMA DE MANTTO. 2019 MPH - CARGADOR FRONTAL 938G			
	N° de parada	N° de fallas	% de fallas
Enero	2	6	14%
Febrero	2	5	12%
Marzo	6	10	23%
Abril	2	3	7%
Mayo	1	7	16%
Junio	3	12	28%
Total	16	43	100%

Fuente: MPH y elaboración propia

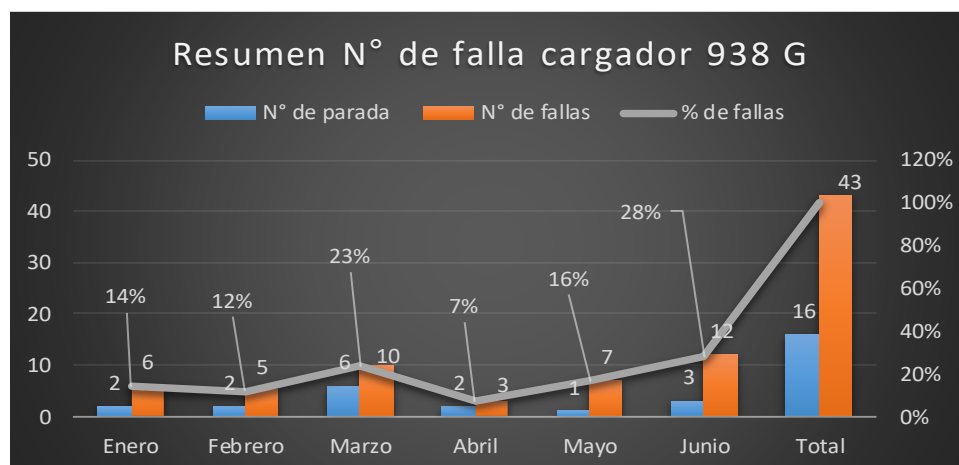


Figura 26: Resumen de fallas de cargador 938 G

De la figura 1, se observa la cantidad de fallas de enero a junio del 2019, que se resume del siguiente modo, el mes de enero se produjo 2 paradas con seis fallas que representa 14 % de las fallas, en el mes de febrero trajo consigo 2 paradas con 5 averías que produce el 12 % de los desperfectos, en el mes de marzo se originó 6 paradas con 10 defectos que interpreta 23 % de los inconvenientes, el mes de abril causó 2 paradas con 3 deficiencias que reproduce el 7 % de las fallas, en el mes de mayo surgió una parada con siete averías que supone el 16 % de los percances, y en el mes de junio se registra 3 paradas con 12 fallas que representa el 28 % de las deficiencias.

Tabla 6: Resumen de fallas de volquete Iveco 380

CRONOGRAMA DE MANTTO. 2019 MPH - VOLQUETE IVECO 380			
	N° de parada	N° de fallas	% de fallas
Enero	3	15	26%
Febrero	2	9	16%
Marzo	4	16	28%
Abril	2	7	12%
Mayo	2	6	11%
Junio	2	4	7%
Total	15	57	100%

Fuente: MPH y elaboración propia

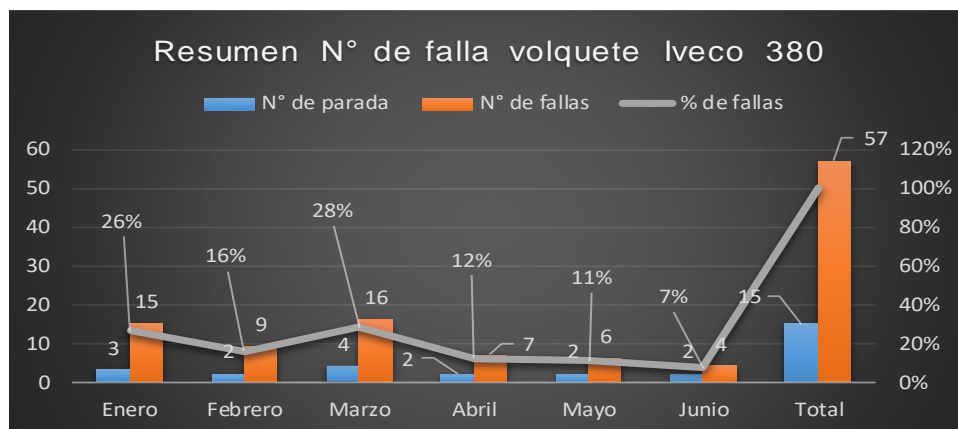


Figura 27: Resumen de fallas de volquete Iveco 380

De la figura 2, se observa la cantidad de fallas de enero a junio del 2019, que se resume del siguiente modo, el mes de enero trae consigo 3 paradas con 15 defectos que interpreta 26 % de las fallas, en el mes de febrero se ocasionó 2 paradas con 9 defectos que representa el 16 % de los inconvenientes, en el mes marzo no se originó 4 paradas con 16 desperfectos que interpreta 16 % de las fallas, en el mes de abril se suscitó 2 pausas con 7 defectos que representa el 12 % de las deficiencias, en el mes de mayo se genera 2 estancamientos con 6 percances que simboliza el 11 % de los accidentes y en el mes de junio se originó también 2 paradas con 4 fallas que representa el 7 % de las fallas.

Tabla 7: Resumen de fallas de compactador Atego 1623

CRONOGRAMA DE MANTTO. 2019 MPH - COMPACTADOR DE RESIDUOS ATEGO 1623			
	N° de parada	N° de fallas	% de fallas
Enero	2	22	34.9%
Febrero	4	7	11.1%
Marzo	2	5	7.9%
Abril	2	13	20.6%
Mayo	3	10	15.9%
Junio	3	6	9.5%
Total	16	63	100.0%

Fuente: MPH y elaboración propia

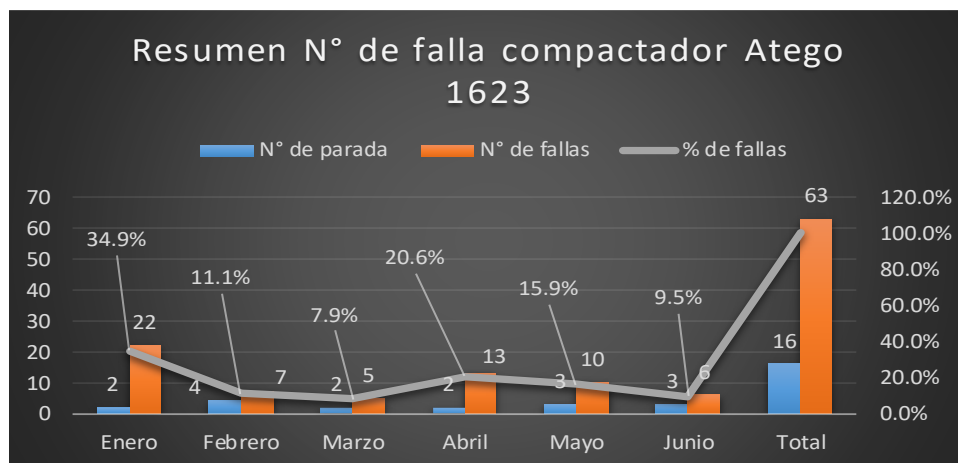


Figura 28: Resumen de fallas de compactador Atego 1623

De la figura 3, se observa la cantidad de fallas de enero a junio del 2019, que se resume del siguiente modo, en el mes de enero se originó 2 paradas con 22 averías que representa 34.9 % de las fallas, en el mes de febrero se producen 4 paradas con 7 defectos que reproduce el 11.1 % de las averías, en el mes de marzo causó 2 pausas con 5 inconvenientes que supone el 7.9 % de las fallas, en el mes de abril surge 2 paradas con 13 deficiencias que reproduce el 20.6 % de los percances, en el mes de mayo surgen 3 averías con 10 fallas que representan 15.9 % de los desperfectos, y en el mes de junio mismamente se originó 3 paradas con 6 fallas que supone el 9.5 % de las fallas.

Conclusión:

Estos resultados del número de fallas en determinado tiempo según datos históricos, hace referencia que las máquinas de la municipalidad tuvieron inconvenientes significativos en cuanto a la mantención de estas. Haciendo referencia que solo realizan sus mantenimientos preventivos y correctivos pasadas la fecha oportuna o cuando el equipo tenía algún tipo de desperfecto, para recién atender el problema en el momento en que la falla llega a agravarse ocasionando más pérdidas económicas.

4.1.2. Criticidad inicial de cargador frontal CAT 938 G, volquete Iveco Trakker 380 y compactadora de residuos sólidos Atego 1623

A continuación, se definió el grado de criticidad de las máquinas cargador frontal CAT 938 G, volquete Trakker 380 Iveco y compactador de residuos Atego 1623, siguiendo los pasos y los criterios de análisis de criticidad, usando las siguientes nomenclaturas:

F: Frecuencia de falla

IA: Impacto Ambiental

IO: Impacto Operacional

C: Consecuencia

FE: Flexibilidad de operacional

CT: Criticidad Total

CM: Costo de Mantenimiento

EC: Estado de Criticidad

ISAS: Impacto de Seguridad y Salud

Detallando la puntuación asignada en cada nomenclatura se realizó siguiendo los criterios de criticidad, donde se puede observar en el marco teórico con la Tabla 3.

Tabla 8: Análisis de criticidad inicial del cargador frontal CAT 938 G

ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE MÁQUINAS DE LA MPH										
ITEM	MÁQUINAS	F	IO	FO	CM	ISS	IA	C	CT	I. CRITICIDAD
1	CARGADOR FRONTAL CAT 938 G	4	7	2	2	5	4	25	100	
CÁLCULO DE CRITICIDAD										
CRITICIDAD TOTAL = FRECUENCIA x CONSECUENCIA					CONSECUENCIA = (IO x FO) + CM + ISSeH + LA					
LEYENDA										
RANGO					NIVEL DE CRITICIDAD					
60 => CRITICIDAD =< 125					CRITICIDAD ALTA					
25 => CRITICIDAD =< 59					CRITICIDAD MEDIA					
0 => CRITICIDAD =< 24					CRITICIDAD BAJA					

Fuente: elaboración propia

Resultado de estado de criticidad

Se determinó que el estado del cargador frontal CAT 938 G se encontraba con alta criticidad (color rojo) que pertenece al de rango de $60 \Rightarrow$ criticidad ≤ 125 (Criticidad alta), alcanzando sumar una puntuación de 100 de criticidad total, debido a la frecuencia de fallas y paradas que ha presentado en el cargador frontal, durante los 6 meses.

Tabla 9: Análisis de criticidad inicial del volquete Iveco 380

ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE MÁQUINAS DE LA MPH												
ITEM	MÁQUINAS	F	IO	FO	CM	ISS	IA	C	CT	I. CRITICIDAD		
1	VOLQUETE IVECO 380	5	6	2	1	5	3	21	105			
CÁLCULO DE CRITICIDAD												
CRITICIDAD TOTAL = FRECUENCIA x CONSECUENCIA					CONSECUENCIA = (IO x FO) + CM + ISSeH + LA							
LEYENDA												
RANGO					NIVEL DE CRITICIDAD							
60 => CRITICIDAD =< 125					CRITICIDAD ALTA							
25 => CRITICIDAD =< 59					CRITICIDAD MEDIA							
0 => CRITICIDAD =< 24					CRITICIDAD BAJA							

Fuente: Empresa y elaboración propia

Resultado de estado de criticidad

Se determinó que el estado del volquete Iveco 380 es de alta criticidad (color rojo) que pertenece al de rango de $60 \Rightarrow$ criticidad ≤ 125 (Criticidad alta), alcanzando sumar una puntuación de 105 de criticidad total, debido a la frecuencia de fallas y paradas que ha presentado el volquete Iveco, durante los 6 meses.

Tabla 10. Análisis de criticidad inicial del compactador de residuos Atego 1623

ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE MÁQUINAS DE LA MPH												
ITEM	MÁQUINAS	F	IO	FO	CM	ISS	IA	C	CT	I. CRITICIDAD		
1	COMPACTADOR DE RESIDUOS ATEGO 1623	5	7	2	1	5	2	22	110			
CÁLCULO DE CRITICIDAD												
CRITICIDAD TOTAL = FRECUENCIA x CONSECUENCIA					CONSECUENCIA = (IO x FO) + CM + ISSeH + LA							
LEYENDA												
RANGO					NIVEL DE CRITICIDAD							
60 => CRITICIDAD =< 125					CRITICIDAD ALTA							
25 => CRITICIDAD =< 59					CRITICIDAD MEDIA							
0 => CRITICIDAD =< 24					CRITICIDAD BAJA							

Fuente: Empresa y elaboración propia

Resultado de estado de criticidad

Detalle, cada puntuación asignada en cada nomenclatura fue siguiendo los criterios de criticidad, donde se puede observar arriba en Tabla 3, en ese sentido se determinó que el estado del compactador Atego 1623 está en criticidad alta (color rojo) que pertenece al de rango de 60 => criticidad <= 125 (Criticidad alta), alcanzando sumar una puntuación de 110 de criticidad total, debido a la frecuencia de fallas y paradas que ha presentado el compactador Atego, durante los 6 meses.

Conclusión:

Se encontró el grado de criticidad alto en las 3 máquinas de muestra que hace referencia a la falta de mantenimiento oportuno de estas y espera de aprobación de presupuesto por parte del área correspondiente de la MPH para la ejecución del mantenimiento.

4.1.3. Reporte de trabajos y fallas

Tabla 11. Reporte de trabajos de cargador frontal 938 G

REPORTE DE TRABAJOS REALIZADOS SGEyGA - UEM			N° DE REP.	
			201	
EMPRESA QUE PRESTA EL SERVICIO:				
RUC:				
FECHA: 05/08/19		UNIDAD: CARGADOR FRONTAL CAT 938 G		
ÍTEM	MES	FALLAS / TRABAJOS	N° DE FALLAS	TIEMPO DE REPARACIÓN (h)
1	ENERO	HUMO NEGRO POR EL TUBO DE ESCAPE	1	0.5
2		CONSUMO EXESIVO DE COMBUSTIBLE, AFINAMIENTO MOTOR	1	72
3		PÉRDIDA CONSIDERABLE DE POTENCIA DE MOTOR	1	0.5
4		TRAQUETEADO DE MOTOR AL ACELERAR	1	0.5
5		CONSUMO DE ACEITE DE MOTOR (MEDIDA DE COMPRESIÓN)	1	6
6		HUMO AZULADO POR EL ESCAPE	1	0.5
7	FEBRERO	DEMORA EN REALIZAR LOS CAMBIOS	1	1
8		PÉRDIDA DE TORQUE EN LA TRANSMISIÓN	1	4
9		DEMORA EN LA SALIDA DEL CARGADOR	1	16
10		ACEITE DE TRANSMISIÓN CON AIRE	1	4
11		CABITACIÓN DE SISTEMA	1	1
12	MARZO	LUCES DE TABLERO DE INSTRUMENTOS NO ENCIENDEN	1	4
13		NO HAY SEÑAL DE EVENTOS DE MOTOR	1	4
14		FAROS QUEMADOS	1	3
15		MANUBRIO DE CAMBIOS EN MAL ESTADO	1	6
16		FALSO CONTACTO EN LLAVE CONEJO	1	2
17		FALSO CONTACTO EN CAJA DE RELES	1	3
18		CABLES DE BATERIAS SULFATADOS	1	2
19		PÉRDIDA DE FUERZA DEL ARRANCADOR	1	7
20		CARGA BAJA DE ALTERNADOR	1	7
21		FALSO CONTACTO EN CHAPA DE ARRANQUE	1	3
22	ABRIL	FUGA DE ACEITE HIDRAÚLICO POR CILINDROS DE LEVANTE DE LAMPÓN (REPARACIÓN	2	28
23		FUGA DE ACEITE HIDRAÚLICO POR CILINDRO DE VOLVETO DE LAMPÓN	1	18
24		PINES DE LEVANTE Y VOLTEO RECHINANDO SIN GRASA (CAMBIO DE BOCINAS)	6	24
25	MAYO	SATURACIÓN DE FILTRO DE AIRE	1	0.5
26		SATURACIÓN DE FILTRO DE PETROLEO	1	0.5
27		SATURACIÓN DE FILTRO SEDIMENTADOR	1	0.5
28		ACEITE DE MOTOR CON MUCHAS HORAS DE TRABAJO	1	2
29		ACEITE DE TRANSMISIÓN CON MUCHAS HORAS DE TRABAJO	1	2
30		FILTRO IMANTADO CON SUCIEDAD	1	3
31		ACEITE HIDRAÚLICO CON MUCHAS HORAS DE TRABAJO	1	3
32	JUNIO	FUGA DE AIRE POR MANGUERA DE TURBO	1	3
33		FUGA DE REFRIGERANTE DE MOTOR POR MANGUERA SUPERIOR DE RADIADOR	1	1
34		FUGA DE REFRIGERANTE DE MOTOR POR MANGUERA INFERIOR DE RADIADOR	1	2
35		FAJA DE MANDO DE ALTERNADOR CON DESGASTE	1	2
36		FAJA DE MANDO DE BOMBA DE AGUA CON DESGASTE	1	2
37		RODAJES TEMPLADOR DE FAJA DE ALTERNADOR CON RUIDOS TIPO CHIRRIDO	1	3
38		RODAJES TEMPLADOR DE FAJA DE BOMBA DE AGUA CON RUIDOS TIPO CHIRRIDO	1	3
39		RECALENTAMIENTO DE MOTOR	1	3
40		RECALENTAMIENTO DE MOTOR POR TERMOSTATO PEGADO	1	4
41		RECALENTAMIENTO DE MOTOR POR FALTA DE HERMETICIDAD DE TAPA DE RADIADOR	1	1
42		AIRE EN EL SISTEMA DE REFRIGERACÓN	1	1
43		PÉRDIDA DE ANTICONGELANTE DE MOTOR POR TAPA DE RADIADOR	1	1
TOTAL			49	254.5

Fuente: Equipo Mecánico, MPH

Tabla 12: Resumen de trabajos realizados a cargador CAT 938G

RESUMEN DE REPORTE DE FALLAS/TRABAJOS			
ÍTEM	MES	N° DE FALLAS	TIEMPO DE REP. (h)
1	ENERO	6	80
2	FEBRERO	5	26
3	MARZO	10	41
4	ABRIL	9	70
5	MAYO	7	11.5
6	JUNIO	12	26
TOTAL		49	254.5

Fuente: elaboración propia

De la tabla 12, se observa el número de fallas con el tiempo que llevó a solucionarlas desde el mes de enero a junio del 2019, que se resume del siguiente manera, en el mes de enero se tuvo 2 fallas con un tiempo de reparación de 80 horas, en el mes de febrero se producen 5 inconvenientes con 26 horas de compostura, en el mes de marzo causó 10 deficiencias con 41 horas de reparo, en el mes de abril surge 9 fallas con 70 horas de reparación, en el mes mayo se genera 7 averías con 11.5 horas de arreglo, y en el mes de junio se originó 12 fallas con 26 horas de reparación.

Tabla 13. Reporte de trabajos de volquete Trakker 380

REPORTE DE TRABAJOS REALIZADOS SGEyGA - UEM			N° DE REP.	
			202	
EMPRESA QUE PRESTA EL SERVICIO:				
RUC:				
FECHA: 05/08/19 UNIDAD: VOLQUETE IVECO TRAKKER 380				
ÍTEM	MES	FALLAS	N° DE FALLAS	TIEMPO DE REPARACIÓN (h)
1	ENERO	GOLPE EN RUEDAS DELANTERAS POR PINES Y BOCINAS DESGASTADOS	2	10
2		BUJES DE BARRA ESTABILIZADORA DELANTERA GASTADOS	4	6
3		BUJES DE BARRA ESTABILIZADORA POSTERIOR GASTADOS	4	6
4		ACEITE DE MOTOR CON MAS HORAS DE TRABAJO	1	1
5		FILTROS DE ACEITE DE MOTOR	2	0.5
6		FILTRO DE ACEITE DE PETROLEO	1	0.5
7		FILTRO SEDIMENTADOR DE AGUA DE COMBUSTIBLE	1	0.5
8	FEBRERO	LUZ EVENTO DE DESGASTE DE FRENOS ENCENDIDO EN TABLERO DE INSTRUMENTOS	1	0.5
9		CABLE DE SENSOR DE FRENO ROTO	3	6
10		FRENO DE SERVICIO LARGO	1	16
11		FRENO DE PARQUEO NO AGARRA	1	8
12		SONIDO EN TAMBORES DE FRENOS POSTERIORES AL PISAR EL FRENO	1	7
13		AMORTIGUADORES CON FUGA DE ACEITE GASTADOS	2	2
14	MARZO	DESGASTE DE NEUMÁTICOS	10	6
15		SERVO EMBRAGUE CON PÉRDIDA DE LIQUIDO DE FRENO	1	3
16		PEDAL DE EMBRAGUE SUELTO POR DESGASTE DE ACCESORIOS DE BOMBA	1	2
17		PALANCA ARTICULADA DE CAMBIOS SUELTA POR CRUZETAS GASTADAS	1	3
18		LUCES DE EMERGENCIA QUEMADOS	3	2
19	ABRIL	SALIDA ALTA DE PEDAL DE EMBRAGUE	1	0.5
20		PÉRDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	1	0.5
21		DISCO DE EMBRAGUE PATINANDO CON OLOR A QUEMADO	1	12
22		PLATO PRESOR CON DIAFRAGMA RENDIDO	1	1
23		COLLARIN DE EMBRAGUE SONANDO AL SOLTAR EL PEDAL DE EMBRAGUE	1	1
24		VOLANTE DE MOTOR CRISTALIZADO Y RANURADO	1	8
25		RODAJE PILOTO DE VOLANTE SONANDO	1	1
26	MAYO	ACCESORIOS DE VÁLVULA REENVIO GASTADOS	1	3
27		GOLPES EN EJE CARDÁN BEBE POR CRUZETA GASTADA	1	4
28		FAJA DE MANDO DE VENTILADOR GASTADO	1	1
29		RODAJES TEMPLADORES DE FAJA DE MANDO CON SONIDO POR DESGASTE	3	3
30	JUNIO	RUIDO AL ENGANCHAR LA TOMA FUERZA	1	3
31		FUGA DE AIRE POR CILINDRO DE TOMAFUERZA	1	2
32		CRUZETAS DE EJE CARDAN DE TOMAFUERZA GASTADAS	1	2
33		CILINDRO DE LEVANTE DE TOLVA CON FUGA DE ACEITE (REPARACIÓN)	1	12
TOTAL			57	134

Fuente: Equipo Mecánico, MPH.


Tabla 14. Resumen de trabajos realizados a volquete Trakker 380

RESUMEN DE REPORTE DE FALLAS/TRABAJOS			
ÍTEM	MES	N° DE FALLAS	TIEMPO DE REP. (h)
1	ENERO	15	24.5
2	FEBRERO	9	39.5
3	MARZO	16	16
4	ABRIL	7	24
5	MAYO	6	11
6	JUNIO	4	19
TOTAL		57	134

Fuente: elaboración propia

De la tabla 14, se observa el número de fallas con el tiempo que llevó a solucionarlas desde el mes de enero a junio del 2019, que se resume del siguiente manera, en el mes de enero se tuvo 15 fallas con un tiempo de reparación de 24.5 horas, en el mes de febrero se producen 9 inconvenientes con 39.5 horas de compostura, en el mes de marzo causó 16 deficiencias con 16 horas de reparo, en el mes de abril surge 7 fallas con 24 horas de reparación, en el mes mayo se genera 6 averías con 11 horas de arreglo, y en el mes de junio se originó 4 fallas con 19 horas de reparación.

Tabla 15. Reporte de trabajos a compactador Atego 1623

 REPORTE DE TRABAJOS REALIZADOS SGEyGA - UEM				N° DE REP.
				203
EMPRESA QUE PRESTA EL SERVICIO:				
RUC:				
FECHA: 05/08/19 UNIDAD: COMPACTADOR ATEGO 1623 (EGH - 782)				
ÍTEM	MES	FALLAS	N° DE FALLAS	TIEMPO DE REPARACIÓN (h)
1	ENERO	CAMBIO DE GRASA A RUEDAS POSTERIORES	2	4
2		CAMBIO DE RETEN DE RUEDAS POSTERIORES	2	4
3		CAMBIO DE ESPARRAGOS DE RUEDAS POSTERIORES	18	6
4	FEBRERO	PROGRAMACIÓN DE EMBRAGUE CON SCANNER	1	1
5		FUGA DE AIRE POR CAÑERIAS DE AIRE	1	3
6		DESMONTAJE Y MONTAJE DE ARO	1	2
7		NO MARCA EL MEDIDOR DE COMBUSTIBLE POR BOLA DEFECTUOSA EN EL TANQUE	1	6
8		FUGA DE ACEITE HIDRÁULICO, RALLENAR	1	1
		REPARACIÓN DE CILINDROS HIDRÁULICOS DE COMPACTACIÓN	2	46
9	MARZO	FUGA DE AIRE POR PULMÓN DE FRENO DELANTERO, CAMBIO DE PULMÓN	1	2
10		CAMBIO DE CRUZETAS DE EJE CARDAN POR DESGASTE	3	4
11		CAMBIO DE CHUMACERA DE EJE CARDAN POR DESGASTE DE RODAJE	1	2
12	ABRIL	ACEITE CON MUCHAS HORAS DE TRABAJO, CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR	1	1
13		CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	1	0.5
14		CAMBIO FILTRO DE COMBUSTIBLE	1	0.5
15		CAMBIO FILTRO SEDIMENTADOR DE AGUA DE COMBUSTIBLE	1	0.5
16		CAMBIO FILTRO DE AIRE	1	0.5
17		CAMBIO FILTRO DE AGUA	1	0.5
18		DESGASTE DE NEUMÁTICOS, CAMBIO	6	6
19		CAMBIO DE ACEITE DE DIRECCIÓN	1	1
20	MAYO	FRENO DE SERVICIO LARGO POR PASTILLAS DELANTERAS GASTADAS	2	2
21		FRENO DE SERVICIO LARGO POR PASTILLASPOSTERIORES GASTADAS	2	3
22		GRASA CONTAMINADA, MANTENIMIENTO DE RUEDAS DELANTERAS	2	4
23		GRASA CONTAMINADA, MANTENIMIENTO DE RUEDAS POSTERIORES	2	4
24		CALIPER DE FRENO DELANTERO CAMBIO	1	48
25		CAMBIO DE RODAJES DE RUEDA DELANTERA POR DESGASTE	1	6
26	JUNIO	RUIDO Y FUGA DE AGUA POR BOMBA DE AGUA	1	4
27		HUMO NEGRO POR EL ESCAPE	1	0.2
28		AFINAMIENTO DE MOTOR POR DESGASTE DE TOBERAS DE INYECTORES	1	48
29		PÉRDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	1	0.2
30		BOMBIM EMISOR DE EMBRAGUE CON FUGA DE LIQUIDO	1	3
31		CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS DE MOTOR	1	3
TOTAL			63	216.9

Fuente: Equipo mecánico, MPH

Tabla 16. Resumen de trabajos realizados a compactador Atego 1623

RESUMEN DE REPORTE DE FALLAS/TRABAJOS			
ÍTEM	MES	N° DE FALLAS	TIEMPO DE REP. (h)
1	ENERO	22	14
2	FEBRERO	7	59
3	MARZO	5	8
4	ABRIL	13	10.5
5	MAYO	10	67
6	JUNIO	6	58.4
TOTAL		63	216.9

Fuente: elaboración propia

De la tabla 16, se observa el número de fallas y el tiempo que llevó a solucionarlas desde el mes de enero a junio del 2019 del compactador de residuos Mercedes Benz Atego 1623, que se resume del siguiente manera, en el mes de enero se tuvo 22 fallas con un tiempo de reparación de 14 horas, en el mes de febrero se producen 7 inconvenientes con 59 horas de compostura, en el mes de marzo causó 5 deficiencias con 8 horas de reparo, en el mes de abril surge 13 fallas con 10.5 horas de reparación, en el mes mayo se genera 10 averías con 67 horas de arreglo, y en el mes de junio se originó 6 fallas con 58.4 horas de reparación.

4.1.4. Costos de mantenimiento preventivo y correctivo

Se tomó como ejemplo los costos de mantenimiento de los camiones compactadores, que se generó en el periodo de septiembre a diciembre del año 2019, donde el área SGEYGA solicita al área de Gerencia Municipal la asignación de presupuesto para el plan de mantenimiento de sus compactadores de residuos sólidos (Anexo 9). De donde se sacó el siguiente resumen del presupuesto que se le asignó al camión compactador Mercedes Benz Atego 1623 de placa de rodaje EGH-782, que se tomó como una de las muestras:

Tabla 17. Resumen de costos de mantenimiento preventivo de compactador Atego 1623 de septiembre a diciembre del 2019

REPUESTOS PARA PM	TIEMPO (MES)	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	4	35.00	140.00
FILTRO DE COMBUSTIBLE 1	4	29.00	116.00
FILTRO SEPAR. AGUA DE COMB. 1	4	80.00	320.00
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	4	265.00	1060.00
ACEITE DE DIRECCIÓN	4	28.00	112.00
ACEITE DE DIRECCIÓN ATF	4	25.00	100.00
ANILLO CU A 22X27	4	5.00	20.00
ACEITE DE MOTOR 15W40	4	390.00	1560.00
GRASA PARA CHASIS	4	25.00	100.00
MATERIALES FOCOS INSUMOS	4	25.00	100.00
LIMPIA CONTACTO	4	15.00	60.00
GRASA LIQUIDA	4	15.00	60.00
SERV. MANTTO. MECÁNICA	4	150.00	600.00
SERV. MANTTO. ELÉCTRICO	4	50.00	200.00
ESCANEEO Y PROGRAMACIÓN	4	120.00	480.00
TOTAL S/.		1257.00	5028.00

Fuente: SGEYGA y elaboración propia

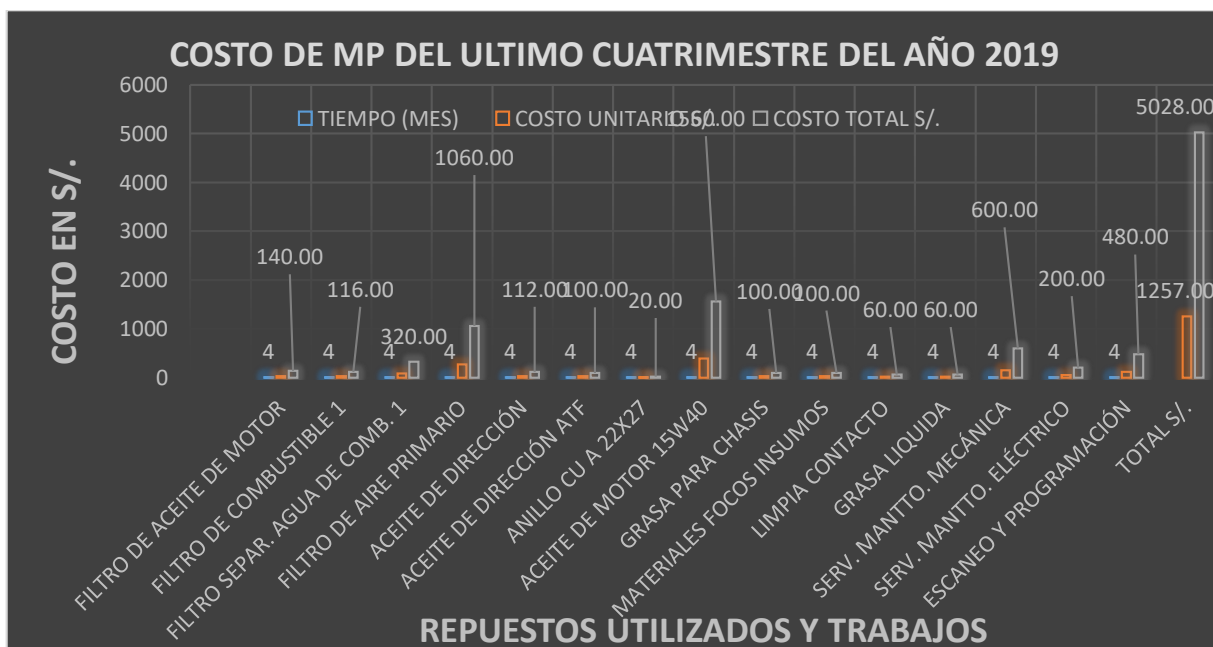


Figura 29: Costo de mantenimiento preventivo de compactador Atego 1623 de septiembre a diciembre del 2019

La figura 4 muestra los repuestos para el mantenimiento preventivo y su costo de cada uno respectivamente, con su costo total por mes y costo total en un periodo de 4 meses de septiembre a diciembre del año 2019 para el compactador Atego 1623. Haciendo referencia a que se estimó un mismo tipo de mantenimiento con un costo de S/. 1257.00 soles para los cuatro meses, con un total de costo de mantenimiento preventivo de S/. 5028.00 soles.

Tabla 18. Resumen de costos de mantenimiento correctivo de compactador Atego 1623

REPUESTOS Y TRABAJOS	TIEMPO (MES)	COSTO TOTAL S/.
MANTENIMIENTO DE INYECTORES	4	350.00
REEMPLAZO DE BOMBA DE AGUA	4	350.00
CAMBIO DE BOMBÍN EMISOR	4	850.00
PASTILLAS DE FRENO DELANT. Y POST.	4	650.00
MANTTO. DE BOCAMASA DELANT. Y POST.	4	350.00
CALIPER DELANTERO	4	6000.00
RODAJE DE BOCAMASA DELANTERO	4	250.00
CAMBIO DE PULMÓN DE FRENO DELANT.	4	400.00
CAMBIO DE CRUCETAS DE CARDAN	4	650.00
REPARACIÓN DE CAÑERÍAS	4	500.00
TOTAL S/.		10350.00

Fuente: SGEYGA y elaboración propia

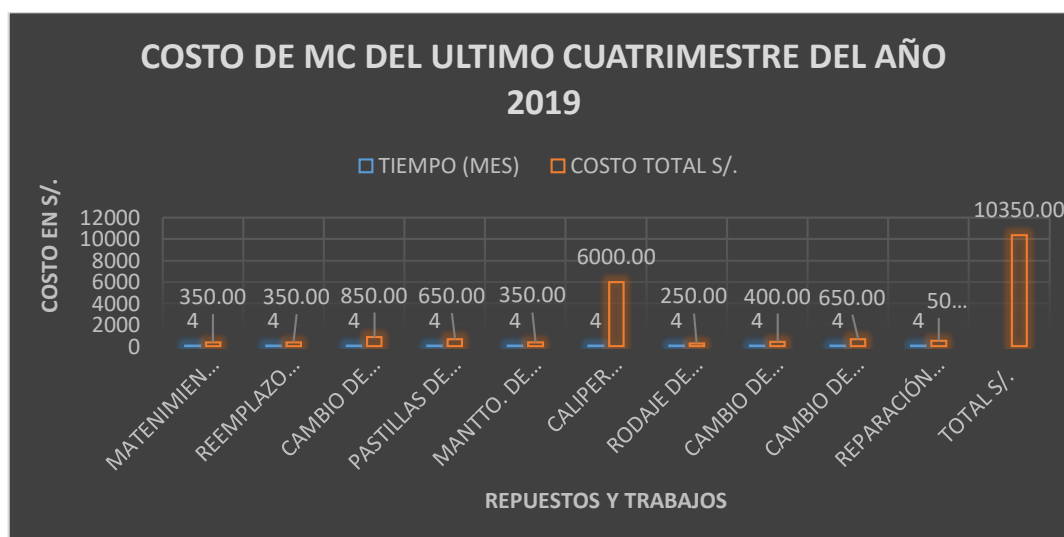


Figura 30: Costo de mantenimiento correctivo de compactador Atego 1623 de septiembre a diciembre del 2019

En la figura 5 nos muestra los repuestos y trabajos para el mantenimiento correctivo y su costo de cada uno respectivamente, con su costo unitario respectivamente y su costo total en un periodo de 4 meses de septiembre a diciembre del año 2019 para el compactador Atego 1623. Observando que se gastó S/. 6000.00 soles en el repuesto de caliper delantero, y con un costo total S/. 10350.00 soles con los demás repuestos.

4.1.5. Disponibilidad Mecánica inicial

$$DMICF = \frac{htcf - (hi + mp + mcp + mcnp)}{HTCF} \times 100$$

Leyenda:

htcf	Disponibilidad total de cargador frontal
hi	Horas de inspección
mp	Mantenimiento preventivo
mcp	Mantenimiento correctivo programado
mcnp	Mantenimiento correctivo no programado

$$DMICF = \frac{960 - (13 + 11.5 + 127 + 103)}{960} \times 100$$

$$DMCF = 73.5 \%$$

La disponibilidad inicial de las tres máquinas se especifica en la tabla siguiente:

Tabla 19. Disponibilidad inicial de máquinas de la MPH

DISPONIBILIDAD INICIAL DE MÁQUINA						
MÁQUINA	HORA TOTAL DE TRABAJO (ht)	HORAS DE INSP. (hi)	MANTTO. PREV. (mp)	MANTTO. CORRECT. PROG. (mcp)	MANTTO. CORECT. NO PROG. (mcnp)	DISPONIBILIDAD
CARGADOR 938G	960	13	11.5	127	103	73.5%
VOLQUETE TRAKKER 380	960	1.5	2.5	107	23	86.0%
COMPACTADOR ATEGO 1623	960	1.2	3.5	111	101.2	77.4%

Fuente: elaboración propia

En la tabla 17, se muestra la disponibilidad inicial de las maquinarias de la MPH antes de aplicar el plan de mantenimiento, como es: el cargador frontal con una disponibilidad de 73.5%, para el volquete Trakker 380 con una disponibilidad de 86 %, para la compactadora de residuos sólidos Atego 1623 con una disponibilidad de 77.4 %; con respecto a la disponibilidad baja obtenida de las 3 máquinas de muestra hace referencia a la falta de mantenimiento de estas ya que esta menos del 90% que es el rango permitido para una buena disponibilidad.

4.1.6. Confiabilidad Operacional inicial

$$COI = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR} \times 100$$

Dónde: TPEF = tiempo promedio entre fallas

TPPR = tiempo promedio para reparar

Entonces:

$$TPEF = \frac{\text{horas por periodo}}{\text{n}^\circ \text{ de fallas}}$$

$$TPPR = \frac{\text{horas de falla}}{\text{n}^\circ \text{ de fallas}}$$

$$TPEF = \frac{960 \text{ h}}{42 \text{ h}} = 22.85 \text{ h}$$

$$TPPR = \frac{243 \text{ h}}{42 \text{ h}} = 5.78 \text{ h}$$

$$COI = \frac{22.85 \text{ h}}{22.85 \text{ h.} + 5.78 \text{ h}} \times 100 = 79.80 \%$$

La confiabilidad inicial de las tres máquinas se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 20. Confiabilidad operacional de máquinas de la MPH

CONFIABILIDAD OPERACIONAL INICIAL DE MÁQUINA						
MÁQUINA	HORA TOTAL DE TRABAJO (ht)	HORAS DE FALLA (hf)	N° DE FALLAS (n°f)	TPEF	TPPR	CONFIABILIDAD
CARGADOR 938G	960	243	42	22.8571	5.78571	79.80%
VOLQUETE TRAKKER 380	960	131.5	52	18.4615	2.52885	87.95%
COMPACTADOR ATEGO 1623	960	213.4	33	29.0909	6.46667	81.81%

Fuente: elaboración propia

En la tabla 17, se muestra la confiabilidad inicial de las maquinarias de la MPH antes de aplicar el plan de mantenimiento, como es: el cargador frontal con una confiabilidad de 79. 80 %, para el volquete Trakker 380 con una confiabilidad de 87.95 %, para la compactadora de residuos sólidos Atego 1623 con una confiabilidad de 81.81 %; con respecto a la confiabilidad baja obtenida de las 3 máquinas de muestra, hace referencia a la falta de mantenimiento de estas ya que se encuentra menos del 90% que es el rango permitido para una buena confiabilidad.

4.2. Resultado del objetivo específico 2

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019.

4.2.1. Plan de mantenimiento preventivo

El plan de mantenimiento se realizó de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante y condiciones de trabajo de cada máquina respectivamente, el cual se describe detalladamente en la herramienta de trabajo Microsoft Office Excel que se adjuntará, el cual sigue los siguientes pasos para su elaboración:

- Listado de máquinas de la MPH
- Codificación de máquinas de la MPH
- Identificación de máquinas de la MPH

- Plan de mantenimiento preventivo específico de cada tipo de máquina y
- Programación de mantenimiento (uso de software de mantenimiento)

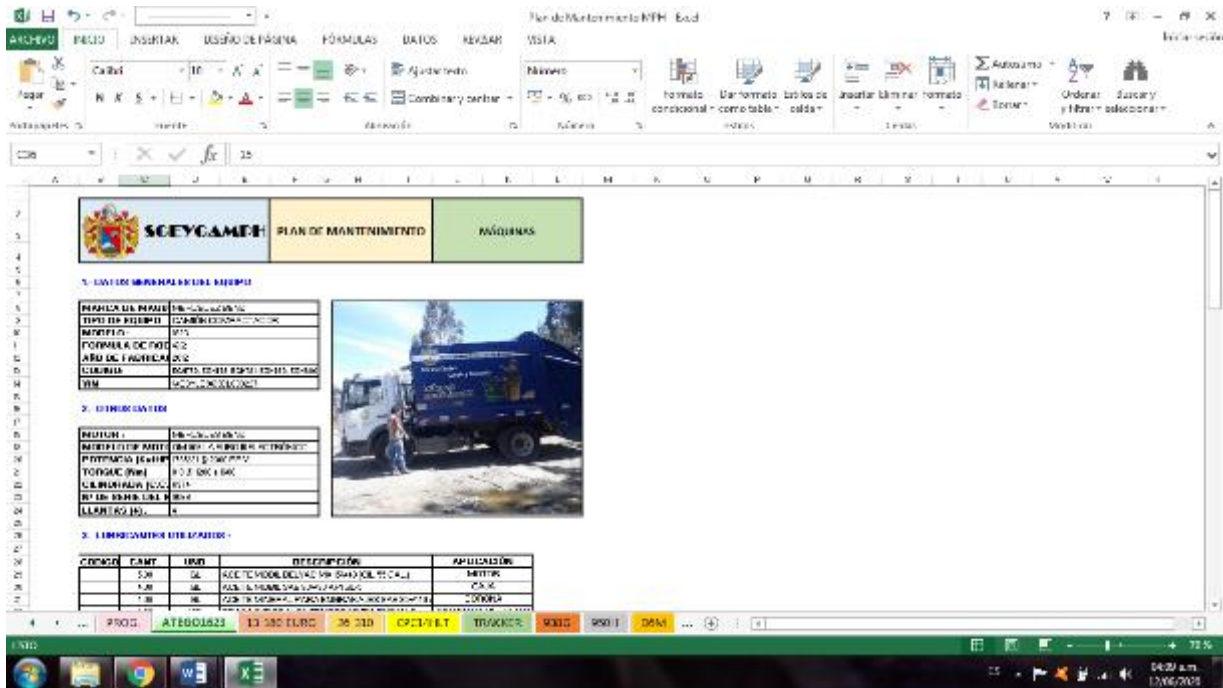


Figura 31: Plan de mantenimiento por cada máquina específica

4.2.2. Programa de mantenimiento

Como el área de Equipo Mecánico de la MPH tiene a cargo diferentes tipos de vehículos y máquinas, desde motocars de acopio de residuos, camionetas pick up para el traslado de personal, mini buses de diferentes usos, vehículos pesados y máquinas pesadas con un total de 50 unidades que pertenecen a las distintas áreas de la MPH, teniendo la responsabilidad de llevar un control adecuado de mantenimiento con una correcta gestión de mantenimiento, manejando y programando los trabajos preventivos y correctivos de sus máquinas, se implementó un programa (software) de gestión de mantenimiento industrial de manera práctica y sencilla de implementar a un bajo costo comparado con otros programas de gestión que es de uso eficaz para pequeñas y medianas

organizaciones. El cual se adquirió de una empresa DCAApp Excel soluciones, teniendo como herramienta principal a Microsoft Office Excel, el cual se conforma por las siguientes funciones asociadas a la administración de mantenimiento:

- Registro de personal
- Registro de áreas y equipos
- Mantenimiento preventivo
- Equipos y/o máquinas registrados
- Creación de orden de trabajo
- Registros de costos fijos
- Historial y/o hoja de vida de cada máquina y
- Calendario de mantenimiento preventivo



Figura 32: Software de gestión de mantenimiento industrial

4.2.2.1. Programación

Según el plan y programa de mantenimiento se realizó las siguientes programaciones de mantenimiento con un intervalo de 40 días útiles, con 8 horas diarias; que es el periodo en la que se cumple la frecuencia de mantenimiento de 250 horas de trabajo de cada máquina.

4.2.2.1.1. Cantidad de mantenimiento preventivo programado del cargador frontal Caterpillar 938G

Según el plan y programa de mantenimiento se realizó la siguiente programación de mantenimiento:

Tabla 21. Cantidad de mantenimiento preventivo programado de cargador frontal 938G

PROGRAMACIÓN DE MANTTO. PREVENTIVO PROGRAMADO DE CARGADOR 938G			
TIPO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CMPP	TOTAL DE MP (6 MESES)	CMPP250
PM4	1	5	20%
PM1	2	5	40%
PM2	1	5	20%
PM3	1	5	20%
TOTAL		5	100%

Fuente: plan, programa de mantenimiento y elaboración propia

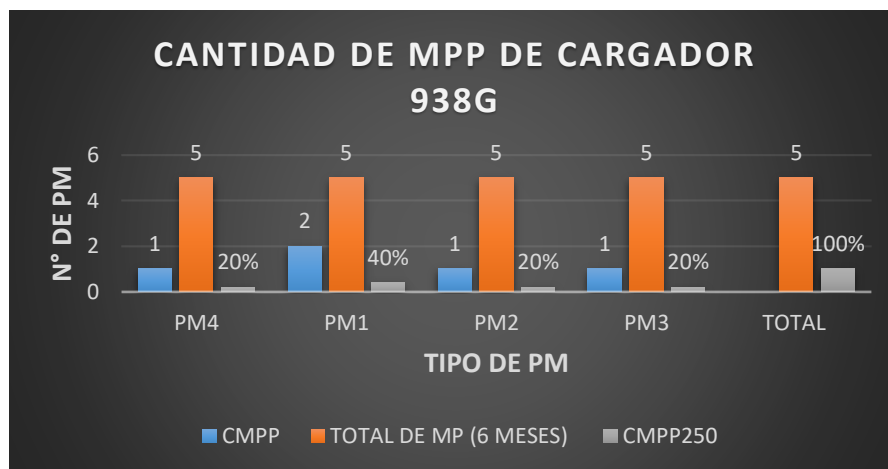


Figura 33: Cantidad de mantenimiento preventivo programado de cargador frontal 938

En la figura 8, se aprecia un total de 5 mantenimientos preventivos programados (MPP) del cargador frontal 938G que hacen el 100% de programación de enero a junio del 2020; donde se tiene 1 mantenimiento preventivo 4 (PM4 - 2000 horas de trabajo de máquina) que es el 20% de programación que se realizó, con 2 mantenimientos preventivos 1 (PM1- 250 horas de trabajo de máquina) que es el 40% de programación que se realizó, con 1 mantenimiento preventivo 2 (PM2 – 500 horas de trabajo de la máquina) que es el 20% de programación que se realizó y 1 mantenimiento preventivo 3 (PM3 – 1000 horas de trabajo de la máquina) que es el 20% de programación que se realizó.

4.2.2.1.2. Cantidad de mantenimiento preventivo programado del volquete Iveco Trakker 380

Según el plan y programa de mantenimiento se realizó la siguiente programación de mantenimiento:

Tabla 22. Programación de mantenimiento preventivo de volquete Trakker 380

PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE VOLQUETE TRAKKER 380			
TIPO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CMPP	TOTAL DE MP (6 MESES)	CMPP250
PM1	3	5	60%
PM2	1	5	20%
PM3	1	5	20%
PM4	0	5	0%
TOTAL		5	100%

Fuente: plan, programa de mantenimiento y elaboración propia

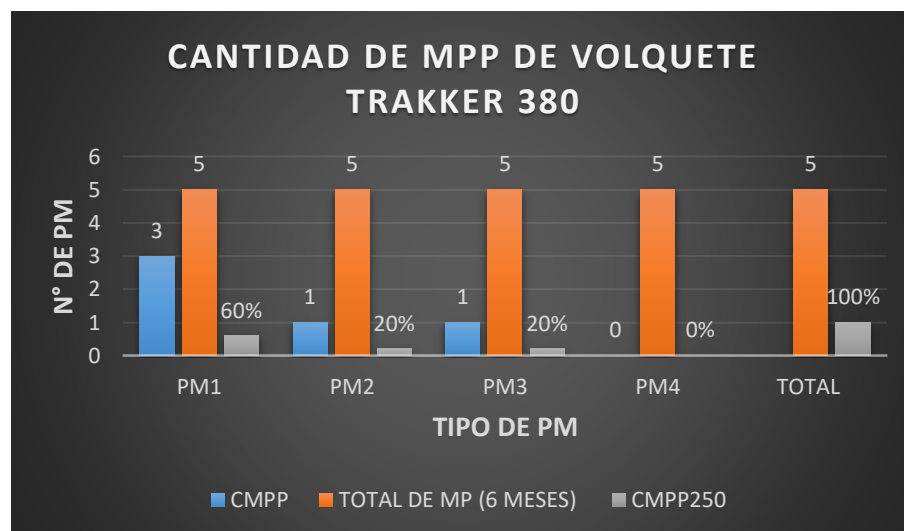


Figura 34: Cantidad de MPP de volquete Trakker 380

En la figura 9, se aprecia un total de 5 mantenimientos preventivos programados (MPP) del volquete Trakker 380 que hacen el 100% de programación de enero a junio del 2020; donde se tiene 3 mantenimientos preventivos 1 (PM1 - 250 horas de trabajo de máquina) que es el 60% de programación que se realizó, con 1 mantenimiento preventivo 1 (PM2- 500 horas de trabajo de máquina) que es el 20% de programación que se realizó, con 1 mantenimiento preventivo 3 (PM3 – 1000 horas de trabajo de la máquina) que es el 20% de programación que se realizó y 0 mantenimiento preventivo 4 (PM4 – 2000 horas de trabajo de la máquina) que es el 0% de programación que se realizó.

4.2.2.1.3. Cantidad de mantenimiento preventivo programado de compactador Mercedes Benz Atego 1623

Según el plan y programa de mantenimiento se realizó la siguiente programación de mantenimiento:

Tabla 23. Programación de mantto. preventivo de compactador Atego 1623

PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE COMPACTADOR ATEGO 1623			
TIPO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CMPP	TOTAL DE MP (6 MESES)	CMPP250
PM1	3	5	60%
PM2	1	5	20%
PM3	1	5	20%
PM4	0	5	0%
TOTAL		5	100%

Fuente: plan, programa de mantenimiento y elaboración propia

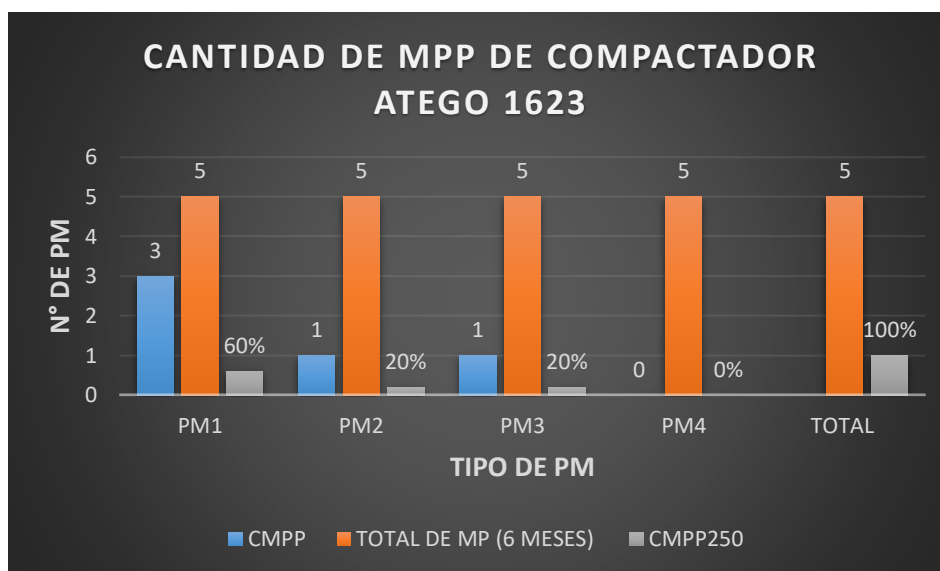


Figura 35: Cantidad de MPP de compactador Atego 1623

En la figura 10, se aprecia un total de 5 mantenimientos preventivos programados (MPP) del compactador Atego 1623 que hacen el 100% de programación de enero a junio del 2020; donde se tiene 3 mantenimientos preventivos 1 (PM1 - 250 horas de trabajo de máquina) que es el 60% de programación que se realizó, con 1 mantenimiento preventivo 1 (PM2- 500 horas de trabajo de máquina) que es el 20% de programación que se realizó, con 1 mantenimiento preventivo 3 (PM3 – 1000 horas de trabajo de la máquina) que es el 20% de programación que se realizó y 0 mantenimiento preventivo 4 (PM4 – 2000 horas de trabajo de la máquina) que es el 0% de programación que se realizó.

4.2.2.2. Ejecución

4.2.2.2.1. Cumplimiento de actividades de mantenimiento ejecutado

Tabla 24. Cumplimiento de actividades de mantenimiento ejecutado

CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES DE MANTTO PREVENTIVO EJECUTADO			
MÁQUINA	nampp	nampe	campe
CARGADOR 938 G	5	4	80%
VOLQUETE IVECO 380	5	5	100%
COMPACTADOR ATEGO 1623	5	5	100%

Fuente: elaboración propia

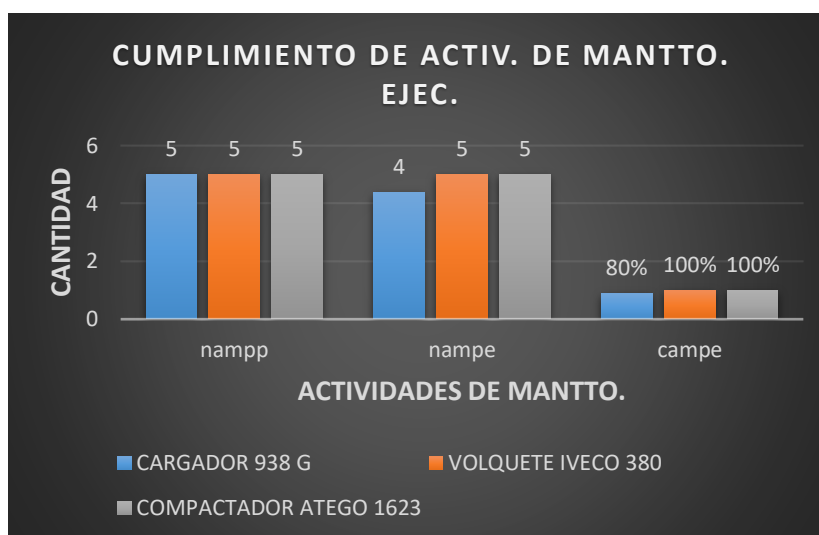


Figura 36: Cumplimiento de actividades de mantenimiento ejecutado

En la figura 11, se puede apreciar el cumplimiento de actividades de mantenimiento ejecutado: para el cargador frontal Caterpillar 938G se programó 5 actividades de mantenimiento preventivo de enero a junio 2020, llegando a ejecutarse 4 actividades que es el 80 % de cumplimiento; para el volquete Iveco Trakker 380 se programó 5 actividades de mantenimiento preventivo de enero a junio 2020, llegando a ejecutarse las 5 actividades que es el 100 % de cumplimiento; y para el compactador Mercedes Benz Atego 1623 se programó 5 actividades de mantenimiento preventivo de enero a junio 2020, llegando a ejecutarse las 5 actividades que es el 100 de cumplimiento.

4.2.2.2.2. Cumplimiento de actividades de mantenimiento preventivo programado

Tabla 25. Cumplimiento de activ. de mantto. preventivo programado

CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES DE MANTTO. PREVENTIVO PROGRAMADO												
	TIEMPO PROGRAMADO N° hmpp				TIEMPO EJECUTADO N° hmpe				campp			
MÁQUINA	PM1	PM2	PM3	PM4	PM1	PM2	PM3	PM4	PM1	PM2	PM3	PM4
CARGADOR 938 G	3	4	6	8	3	4.5	6.5	8.5	100%	113%	108%	106%
VOLQUETE IVECO 380	2	3	4	7	2	3	4.5	0	100%	100%	113%	0%
COMPACTADOR ATEGO 1623	1.5	2	3	5	2	2.5	3	0	133%	125%	100%	0%

Fuente: elaboración propia

De la tabla 25, se puede apreciar para el cargador frontal Caterpillar 938G el tiempo (h) programado de duración de cada tipo de mantenimiento preventivo que se hizo de enero a junio del 2020, que para el PM1 se programó un tiempo de 3 horas, ejecutándose en un tiempo de 3 horas, cumpliéndose al 100 % el tiempo que se programó; para el PM2 se programó un tiempo de 4 horas, ejecutándose en un tiempo de 4.5 horas, elevándose a 113 % el tiempo que se programó; para el PM3 se programó un tiempo de 6 horas, ejecutándose en un tiempo de 6.5 horas, elevándose a 108 % el tiempo que se programó; para el PM4 se programó un tiempo de 8 horas, ejecutándose en un tiempo de 8.5 horas, elevándose a 106 % el tiempo que se programó; y así respectivamente para las 2 máquinas restantes. Los motivos de elevación del tiempo de ejecución de algunos mantenimientos que se programaron hace referencia a inconvenientes que se suscitaron en el momento de realizar el propio mantenimiento, como se apreció en el momento de la ejecución la aparición de las siguientes dificultades: la demora en aflojar un filtro de aceite porque se ajustó demasiado en el mantenimiento preventivo anterior, pasar y recorrer con macho el alojamiento del tapón del cárter de motor porque se encontraba robado, etc., fueron fallas pequeñas que se corrigieron en el momento causantes de la demora.

4.2.2.3. Control

4.2.2.3.1. Operatividad

Tabla 26. Índice de cumplimiento de maquinaria pesada operativa

OPERATIVIDAD			
TOTAL DE MÁQUINAS	cmpto	ctmpmp	ICmpto
13	10	11	91%

Fuente: elaboración propia



Figura 37: Índice de cumplimiento de maquinaria pesada operativa

En la figura 12, se observa un total de 13 máquinas que pertenecen al área de SGEYGA de la MPH, de las cuales se obtuvo 10 máquinas que es la cantidad de máquinas pesadas operativas (cmpto), luego de aplicar el plan de mantenimiento preventivo y la cantidad total de máquinas pesadas con mantenimiento preventivo (ctmpmp) fueron 11 máquinas recibieron el mantenimiento preventivo, con un índice de control de máquina pesada operativa de 91%.

4.2.2.3.2. Cumplimiento de presupuesto de mantenimiento programado

Costo total programado de mantenimiento preventivo de cargador frontal Caterpillar 938G, de enero a junio del 2020

Tabla 27. Costo total programado de mantenimiento preventivo de cargador frontal 938G

COSTO TOTAL PROG. DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CARGADOR FRONTAL 938G DE ENERO A JUNIO 2020						
TIPO DE MANTTO.	CI (S/.)	CMO (S/.)	CR (S/.)	CUMP (S/.)	CANT. PROG.	CTMP (S/.)
PM1	355.00	120.00	220.00	695.00	2	1390.00
PM2	355.00	160.00	920.00	1435.00	1	1435.00
PM3	1655.00	240.00	920.00	2815.00	1	2815.00
PM4	3050.00	280.00	1040.00	4370.00	1	4370.00
SUB TOTAL S/.						10010.00
COSTO DE LUBRICACIÓN S/.						880.00
TOTAL S/.						10890.00

Fuente: elaboración propia

De la tabla 27, se puede apreciar los costos programados de cada tipo de mantenimiento preventivo del cargador frontal 938G de enero a junio del 2020; para el PM1 se programó los costos de insumos fueron de S/. 355.00 soles, los costos de mano de obra de S/. 120.00 soles, los costos de repuestos con S/. 220.00 soles, con un costo unitario de mantenimiento preventivo de S/. 695.00 soles, teniendo 2 cantidades de este tipo de mantenimiento en ese semestre, y con un costo total de mantenimiento preventivo 1 (PM1) de S/: 1390.00 soles; y así respectivamente para cada tipo de mantenimiento programado; con un costo sub total de mantenimiento preventivo de S/. 10010.00 soles; y con un costo de lubricación de S/. 880.00 soles; haciendo un costo total de mantenimiento preventivo del cargador frontal de S/. 10890.00 soles en el primer semestre del 2020.

Costo total ejecutado de mantenimiento preventivo de cargador frontal Caterpillar 938G de enero a junio del 2020

Tabla 28. Costo total ejecutado de mantenimiento preventivo de cargador frontal 938G

COSTO TOTAL EJECUTADO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CARGADOR FRONTAL 938G DE ENERO A JUNIO 2020						
TIPO DE MANTTO.	CI (S/.)	CMO (S/.)	CR (S/.)	CUMP (S/.)	CANT.	CTMP (S/.)
PM1	355	120	220	695	2	1390
PM2	355	160	920	1435	1	1435
PM3	1655	240	920	2815	25%	695
PM4	3050	280	1040	4370	1	4370
SUB TOTAL S/.						7890
COSTO DE LUBRICACIÓN S/.						880
TOTAL S/.						8770

Fuente: elaboración propia

De la tabla 28, se puede apreciar los costos ejecutados de cada tipo de mantenimiento preventivo del cargador frontal 938G de enero a junio del 2020; para el PM1 se programó los costos de insumos fueron de S/. 355.00 soles, los costos de mano de obra de S/. 120.00 soles, los costos de repuestos con S/. 220.00 soles, con un costo unitario de mantenimiento preventivo de S/. 695.00 soles, teniendo 2 cantidades de este tipo de mantenimiento en este semestre, y con un costo total de mantenimiento preventivo 1 (PM1) de S/: 1390.00 soles; para el PM3 solo se ejecutó el 25% del costo unitario de mantenimiento preventivo equivalente al costo de un PM1; y así respectivamente para cada tipo de mantenimiento programado; con un costo sub total de mantenimiento preventivo de S/. 10010.00 soles; y con un costo de lubricación de S/. 880.00 soles; haciendo un costo total de mantenimiento preventivo del cargador frontal de S/. 10890.00 soles en el primer semestre del 2020.

Costo total con mejora implementada, programado y ejecutada de mantenimiento preventivo de volquete Trakker 380 de enero a junio del 2020

Costo referencial sin mejora implementada

Tabla 29. Costo total sin mejora de mantenimiento preventivo de volquete Trakker 380

COSTO TOTAL SIN MEJORA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE VOLQUETE TRAKKER 380 DE ENERO A JUNIO DEL 2020						
TIPO DE MANTTO.	CI (S/.)	CMO (S/.)	CR (S/.)	CUMP (S/.)	CANT. PROG.	CTMP (S/.)
PM1	530.00	100.00	275.00	905.00	3	2715.00
PM2	530.00	120.00	1035.00	1685.00	1	1685.00
PM3	1595.00	160.00	1200.00	2955.00	1	2955.00
PM4	2744.00	200.00	1200.00	4144.00	0	0.00
SUB TOTAL S/.						7355.00
COSTO DE LUBRICACIÓN						550.00
TOTAL S/.						7905.00

Fuente: elaboración propia

De la tabla 29, se puede apreciar los costos sin el uso del filtro purificador de petróleo de cada tipo de mantenimiento preventivo del volquete Iveco Trakker 380 de enero a junio del 2020; para el PM1 los costos de insumos sumaron S/. 530.00 soles, los costos de mano de obra de S/. 100.00 soles, los costos de repuestos con S/. 275.00 soles, con un costo unitario de mantenimiento preventivo de S/. 905.00 soles, teniendo 3 cantidades de este tipo de mantenimiento (PM1) en este semestre, y con un costo total de mantenimiento preventivo 1 (PM1) de S/: 2715.00 soles; y así respectivamente para cada tipo de mantenimiento; con un costo sub total de mantenimiento preventivo de S/. 7355.00 soles; y con un costo de lubricación de S/. 550.00 soles; haciendo un costo total de mantenimiento preventivo del volquete Trakker 380 de S/. 7905.00 soles si se hubiera llegado a ejecutar este presupuesto.

Costo con mejora implementada programado y ejecutado de mantenimiento preventivo de volquete Iveco Trakker 380, de enero a junio del 2020

Tabla 30. Costo total con mejora programado y ejecutado de mantenimiento preventivo de volquete Trakker 380 de enero a junio del 2020

CT CON MEJORA PROG. Y EJEC. DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE VOLQUETE TRAKKER 380 DE ENERO A JUNIO 2020						
TIPO DE MANTTO.	CI (S/.)	CMO (S/.)	CR (S/.)	CUMP (S/.)	CANT. PROG.	CTMP (S/.)
PM1	530.00	100.00	275.00	905.00	3	2445.00
PM2	530.00	120.00	900.00	1550.00	1	1550.00
PM3	1595.00	160.00	905.00	2660.00	1	2660.00
PM4	2744.00	200.00	1065.00	4009.00	0	0.00
SUB TOTAL S/.						6655.00
COSTO DE LUBRICACIÓN S/.						550.00
TOTAL S/.						7205.00

Fuente: elaboración propia

De la tabla 30, se puede apreciar los costos ejecutados con el uso del filtro purificador de petróleo (Anexo 10), de cada tipo de mantenimiento preventivo del volquete Iveco Trakker 380 de enero a junio del 2020; para el PM1 los costos de insumos sumaron S/. 530.00 soles, los costos de mano de obra de S/. 100.00 soles, los costos de repuestos con S/. 275.00 soles, con un costo unitario de mantenimiento preventivo de S/. 905.00 soles, teniendo 3 cantidades de este tipo de mantenimiento en este semestre, y con un costo total de mantenimiento preventivo 1 (PM1) de S/: 2445.00 soles que es menor al de la tabla 29 anterior, haciendo hincapié que los costos de repuestos disminuyen significativamente; y así respectivamente para cada tipo de mantenimiento preventivo ejecutado; con un costo sub total de mantenimiento preventivo de S/. 6655.00 soles; y con un costo de lubricación de S/. 550.00 soles; haciendo un costo total de mantenimiento preventivo ejecutado del volquete Iveco Trakker 380 de S/. 7205.00 soles en el primer semestre del 2020, teniendo una disminución en el costo total S/. 700.00 soles con respecto a la tabla 29 anterior.

Disminución de costos fijos en repuestos, usando menor cantidad de filtros convencionales de petróleo, para empezar, usar el purificador de petróleo en mantenimientos preventivos

Tabla 31. Comparación y ahorro de costos fijos, de filtro de petróleo y purificador, para el volquete Trakker 380

COMPARACIÓN Y AHORRO DE COSTOS FIJOS DE FILTRO DE PETRÓLEO Y PURIFICADOR PARA EL VOLQUETE TRAKKER 380						
REPUESTOS	CANT. REQ. EN 6 MESES	CU S/.	CT S/.	CANT. REQ. EN 6 MESES USANDO EL FILTRO PURIFICADOR	CT CON PURIF. S/.	AHORRO EN 6 MESES S/.
FILTRO DE PETRÓLEO	5	135	675	1	135	540
FILTRO SEDIMENTADOR	2	160	320	1	160	160
TOTAL S/.		295	995		295	700
PURIFICADOR DE PETRÓLEO (TIEMPO DE VIDA ÚTIL - 3 AÑOS)						900.00

Fuente: elaboración propia

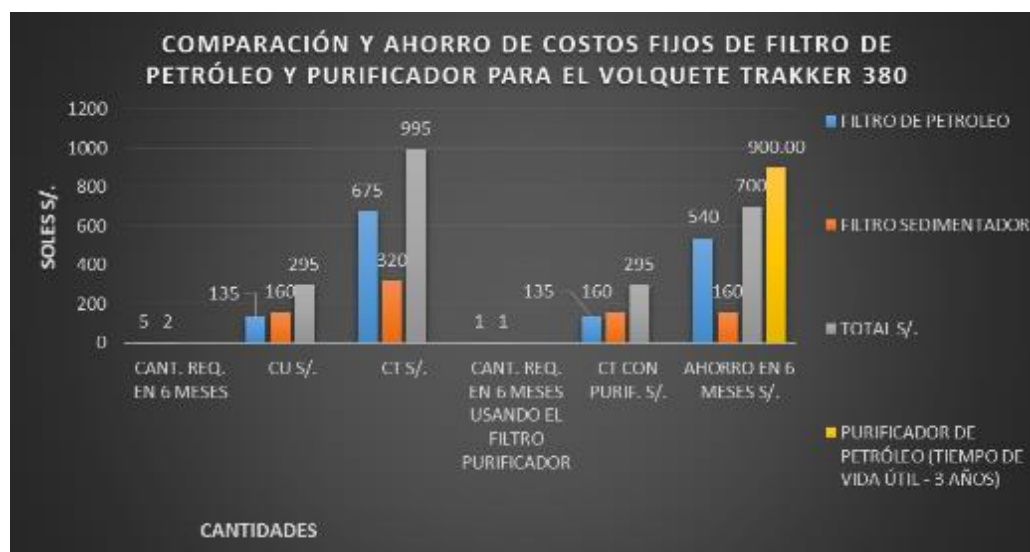


Figura 38: Comparación y ahorro de costos fijos de filtro de petróleo del volquete Trakker 380

En la figura 13, se puede apreciar los costos fijos del filtro de petróleo y filtro sedimentador que usa el volquete Iveco Trakker 380 de enero a junio del 2020 sin uso de filtro purificador, con una cantidad de 5 unidades de filtro de petróleo con un costo unitario de S/. 135.00 soles y un costo total de S/. 675.00 soles, y con una cantidad de 2 unidades de filtro sedimentador con un costo unitario de S/. 160.00 soles y un costo total de S/. 320.00 soles, haciendo un total de costo de repuestos en filtros de petróleo de S/. 995.00 soles; usando el filtro purificador solo se requirió 1 filtro petróleo con un

costo de S/. 135.00 soles y 1 filtro sedimentador con un costo de S/. 160.00, con un costo total de S/. 295.00 soles, en ese periodo de tiempo; teniendo una disminución considerable en el uso del filtro de petróleo con un costo de S/. 540.00 soles y filtro sedimentador con un costo de S/. 160.00 soles, haciendo una disminución total del costo de filtros de petróleo de S/. 700.00 soles de enero a junio del 2020; y comparándolo con el costo del filtro purificador de S/. 900.00 soles y su vida útil, se disminuirá el uso y costos de repuestos en filtros de combustible durante los 3 años de vida útil del filtro purificador.

Costo total de mantenimiento preventivo programado y ejecutado de compactador Mercedes Benz Atego 1623

Tabla 32. Costo total programado y ejecutado de mantenimiento preventivo de compactador Atego 1623 de enero a junio del 2020

COSTO TOTAL PROG. Y EJEC. DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE COMPACTADOR ATEGO 1623						
TIPO DE MANTTO.	CI (S/.)	CMO (S/.)	CR (S/.)	CUMP (S/.)	CANT.	CTMP (S/.)
PM1	270.00	100.00	67.00	437.00	3	1311.00
PM2	270.00	120.00	412.00	802.00	1	802.00
PM3	730.00	140.00	522.00	1392.00	1	1392.00
PM4	1679.00	160.00	607.00	2446.00	0	0.00
SUB TOTAL S/.						3505.00
COSTO DE LUBRICACIÓN S/.						440.00
TOTAL S/.						3945.00

Fuente: elaboración propia

De la tabla 32, se puede apreciar los costos ejecutados de cada tipo de mantenimiento preventivo del compactador Mercedes Benz Atego 1623, de enero a junio del 2020; para el PM1 se programó los costos de insumos fueron de S/. 270.00 soles, los costos de mano de obra de S/. 100.00 soles, los costos de repuestos con S/. 67.00 soles, con un costo unitario de mantenimiento preventivo de S/. 437.00 soles, teniendo 3 cantidades de este tipo de mantenimiento en este semestre, y con un costo total de mantenimiento preventivo 1 (PM1) de S/: 1311.00 soles; y así respectivamente para cada tipo de mantenimiento programado; con un costo sub total de mantenimiento preventivo de S/. 3505.00 soles; y con un costo de lubricación de S/. 440.00 soles;

haciendo un costo total de mantenimiento preventivo del compactador Atego 1623 de S/. 3945.00 soles en el primer semestre del 2020.

Comparación y reducción de costos de mantenimiento preventivo del compactador Atego 1623

Tabla 33. Comparación y reducción de costos de mantenimiento preventivo

REDUCCIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE COMPACTADOR ATEGO 1623			
MÁQUINA	COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SEPTIEMBRE A DICIEMBRE DEL 2019 (4 MESES) S/.	COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ENERO A JUNIO DEL 2020 (6 MESES) S/.	REDUCCIÓN DE COSTO S/.
COMPACTADOR ATEGO 1623	5028.00	3945.00	1083.00

Fuente: SGEYGA y elaboración propia

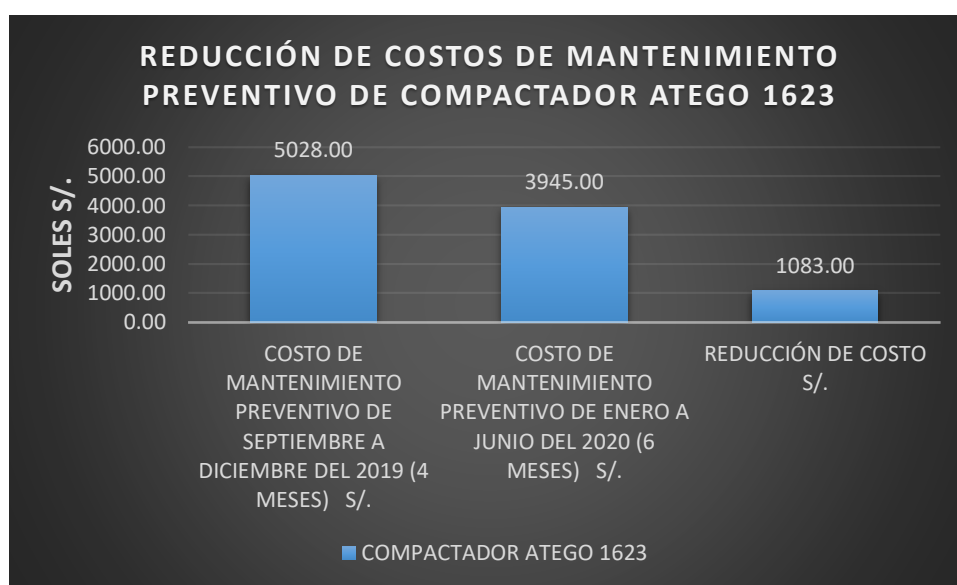


Figura 39: Comparación y reducción de costos de mantenimiento preventivo

En la figura 14, se puede apreciar una reducción de costos bastante considerable del mantenimiento preventivo del compactador Mercedes Benz Atego 1623; donde el costo de mantenimiento preventivo de septiembre a diciembre del 2019 asedia a S/. 5028.00 soles según la tabla 17, y el costo en mantenimiento preventivo logrado y

reducido por la implementación del plan de mantenimiento preventivo de enero a junio del 2020 fue de S/. 3945.00 soles, teniendo una reducción de costo en este periodo de S/. 1083.00 soles.

Costos de mantenimiento correctivo ejecutado del compactador Atego 1623 de enero a junio 2020

Tabla 34. Costos de repuestos utilizados y MO de MC para compactador Atego 1623 de enero a junio 2020

COSTOS DE REPUESTOS UTILIZADOS Y MO DE MC PARA COMPACTADOR ATEGO 1623 DE ENERO A JUNIO 2020							
ÍTEM	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANT.	CU REP. S/.	CT REP. S/.	CMO S/.	CT S/.
1	UND	TERMINALES DE DIRECCIÓN	4	110.00	440.00	80.00	520.00
2	UND	BOCINAS DE CILINDROS DE COMP.	4	80.00	320.00	480.00	800.00
3	UND	BOCINAS DE MUELLES DELANT.	6	30.00	180.00	160.00	340.00
4	UND	BOCINAS DE CABINA	4	120.00	480.00	350.00	830.00
5	KIT	RETÉN DE SERVO DIRECCIÓN	1	130.00	130.00	120.00	250.00
6	KIT	PINES Y BOCINAS DE DIRECCIÓN	1	1200.00	1200.00	300.00	1500.00
7	UND	ALINEAMIENTO DE DIRECCIÓN	1	80.00	80.00	40.00	120.00
8	UND	CINTURÓN DE SEGURIDAD	1	140.00	140.00	20.00	160.00
9	UND	PLANCHADO Y PINTURA DE COMPUERTA	1	0.00	0.00	400.00	400.00
10	UND	MANGUERA DE ALTA PRESIÓN DE DIREC.	1	110.00	110.00	80.00	190.00
11	UND	EMPAQUE DE MÚLTIPLE DE ESCAPE	2	60.00	120.00	90.00	210.00
12	UND	FAJA DE MANDO DE VENTILADOR	1	90.00	90.00	40.00	130.00
13	UND	PERNOS DE MÚLTIPLE DE ESCAPE	6	15.00	90.00	0.00	90.00
TOTAL S/.				2165.00	3380.00	2160.00	5540.00

Fuente: SGEYGA y elaboración propia



Figura 40: Costos de repuestos utilizados y MO de MC para compactador Atego 1623 de enero a junio 2020

En la figura 15, se puede observar los costos de repuestos y mano de obra de mantenimientos correctivos realizados de enero a junio del 2020 al compactador Atego 1623, teniendo el costo más alto de S/. 1500.00 soles que involucra los costos de repuestos y mano de obra por la reparación de los pines y bocinas de dirección, seguido del segundo costo más alto de S/. 830.00 soles que involucra los costos de repuestos y mano de obra por el cambio de bocinas de cabina, y así respectivamente con los demás repuestos y trabajos, llegando a un costo total en este periodo de S/. 5540.00 soles en mantenimiento correctivo para esta máquina.

Tabla 35. Comparación y reducción de costos de mantenimiento correctivo

REDUCCIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE COMPACTADOR ATEGO 1623			
MÁQUINA	COSTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE SEPTIEMBRE A DICIEMBRE DEL 2019 (4 MESES) S/.	COSTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE ENERO A JUNIO DEL 2020 (6 MESES) S/.	REDUCCIÓN DE COSTO S/.
COMPACTADOR ATEGO 1623	10350.00	5540.00	4810.00

Fuente: SGEYGA y elaboración propia

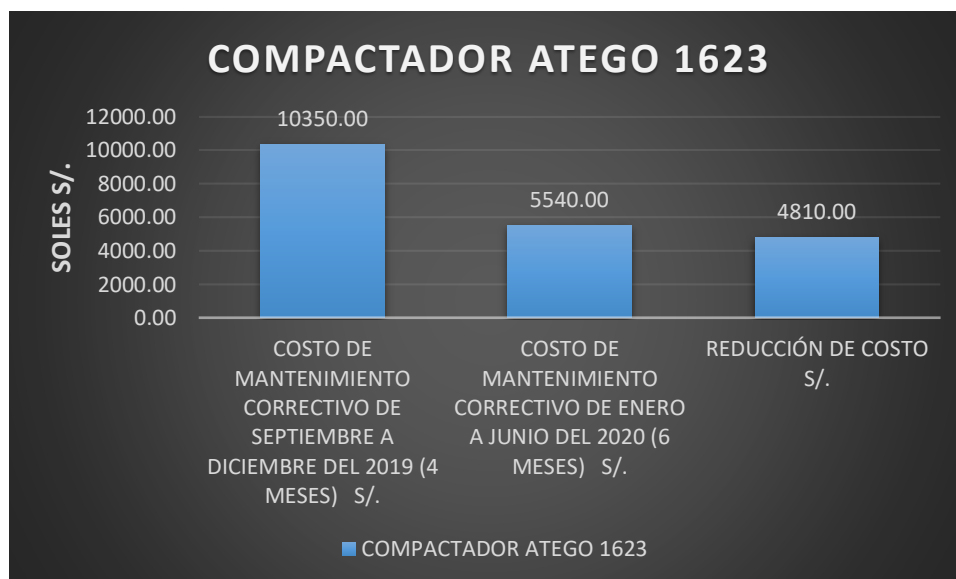


Figura 41: Comparación y reducción de costos de mantenimiento correctivo

En la figura 16, se puede apreciar una reducción de costos bastante considerable del mantenimiento correctivo del compactador Mercedes Benz Atego 1623; donde el costo de mantenimiento correctivo de septiembre a diciembre del 2019 asedia a S/. 10350.00 soles según la tabla 18, y el costo en mantenimiento correctivo logrado y reducido por la implementación del plan de mantenimiento preventivo de enero a junio del 2020 fue de S/. 5540.00 soles, que hizo que se tuviera menos fallas en el compactador, teniendo una reducción de costo en este periodo de S/. 4810.00 soles.

Costo de lubricación de las 3 máquinas de enero a junio del 2020

Tabla 36. Costo de lubricación de las 3 máquinas de enero a junio del 2020

COSTO TOTAL DE LUBRICACIÓN (LAVADO Y ENGRASE), DE ENERO A JUNIO DEL 2020					
MÁQUINA	CANT. PROG. (UND)	GRASA (S/.)	MO X UND (S/.)	MOT (S/.)	TOTAL (S/.)
COMPACTADOR	11	220.00	20.00	220.00	440.00
VOLQUETE	10	300.00	25.00	250.00	550.00
CARGADOR	8	640.00	30.00	240.00	880.00
TOTAL S/.					1870.00

Fuente: elaboración propia

En la tabla 33, se observa el costo de lubricación de cada una de las máquinas de la MPH, durante el periodo de enero a junio del 2020, con un intervalo de 13 a 14 días según programación de software de mantenimiento y por el trabajo continuo de estas; para el compactador con 11 actividades de lubricación, con un costo total de grasa para este periodo de S/. 220.00 soles; con un costo por servicio de lubricación (lavado y engrase) de S/. 20.00 soles y un costo total de mano de obra de todo el periodo de S/. 220.00 soles; teniendo un costo total de lubricación del compactador en todo el periodo de S/. 440.00 soles; y del mismo modo para las 2 siguientes máquinas respectivamente; con un costo total de lubricación de las 3 máquinas de S/. 1870.00 soles.

Cumplimiento de presupuesto de mantenimiento preventivo de máquinas de la MPH

Tabla 37. Cumplimiento de presupuesto de mantenimiento preventivo

CUMPLIMIENTO DE PRESUPUESTO DE MANTTO. PROGRAMADO			
MÁQUINA	PRESUPUESTO DE MANTTO. PREVENTIVO PROGRAMADO (pmpp) S/.	PRESUPUESTO DE MANTTO. PREVENTIVO EJECUTADO (pmpe) S/.	CUMPLIMIENTO DE PRESUPUESTO DE MANTTO. PREVENTIVO (cpmp)
CARGADOR FRONTAL 938G	10890.00	8769.74	80.53%
VOLQUETE IVECO 380	7205.00	7205.00	100%
COMPACTADOR ATEGO 1623	3945.00	3945.00	100%

Fuente: elaboración propia

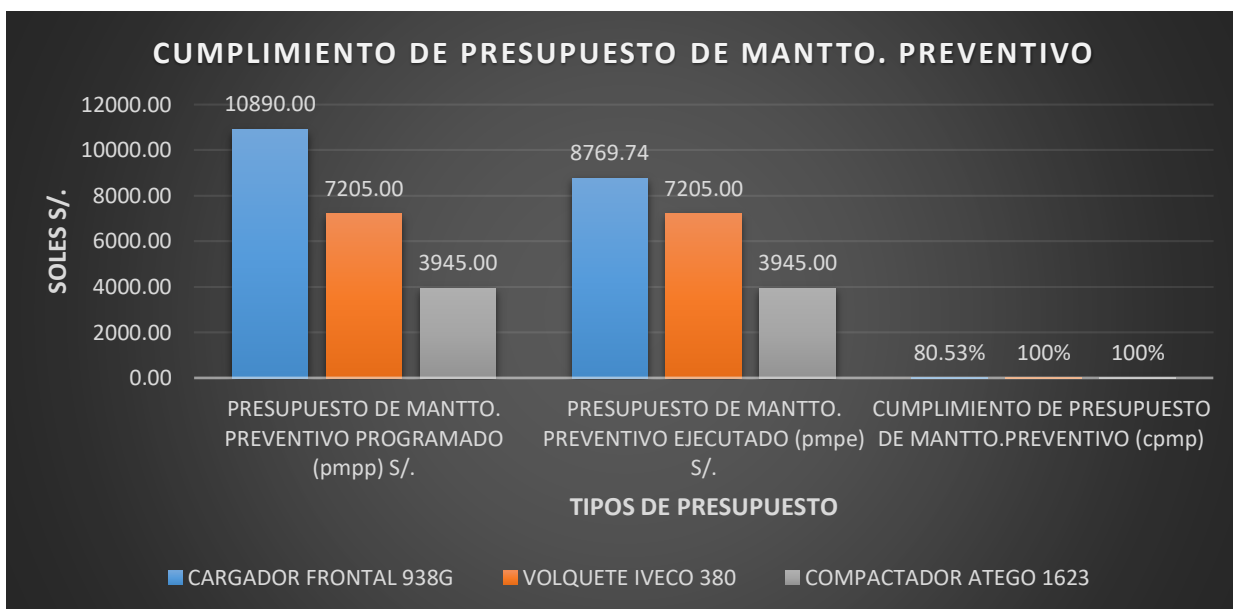


Figura 42: Cumplimiento de presupuesto de mantenimiento preventivo

En la figura 17 se puede ver el cumplimiento de presupuesto de mantenimiento preventivo del periodo de enero a junio del 2020; donde al cargador frontal 938G se asignó un presupuesto de mantenimiento preventivo programado de S/. 10890.00 soles, teniendo un presupuesto de mantenimiento preventivo ejecutado de S/. 8769.74 soles, con un cumplimiento de presupuesto de mantenimiento preventivo de 80.53%; para el volquete Iveco Trakker 380 se asignó un presupuesto de mantenimiento preventivo programado de S/. 7205.00 soles, teniendo un presupuesto de mantenimiento preventivo ejecutado de S/. 7205.00 soles, con un cumplimiento de presupuesto de mantenimiento preventivo de 100%; y para el compactador Atego 1623 se asignó un presupuesto de mantenimiento preventivo programado de S/. 3945.00 soles, teniendo un presupuesto de mantenimiento preventivo ejecutado de S/. 3945.00 soles, con un cumplimiento de presupuesto de mantenimiento preventivo de 100%.

4.3. Resultado del objetivo específico 3

Determinar en qué medida el plan de mantenimiento preventivo mejora la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019.

4.3.1. Mejora de la disponibilidad de máquinas de la MPH

Para los nuevos cálculos de disponibilidad también se usó el reporte de trabajos de enero a junio del 2020 (Anexo 10).

Tabla 38. Mejora de disponibilidad de máquinas de MPH

MÁQUINAS DE LA MPH	DISPONIBILIDAD INICIAL	DISPONIBILIDAD OBTENIDA
CARGADOR 938G	73.5%	90%
VOLQUETE TRAKKER 380	86.0%	89.57%
COMPACTADOR ATEGO 1623	77.4%	90.31%

Fuente: elaboración propia

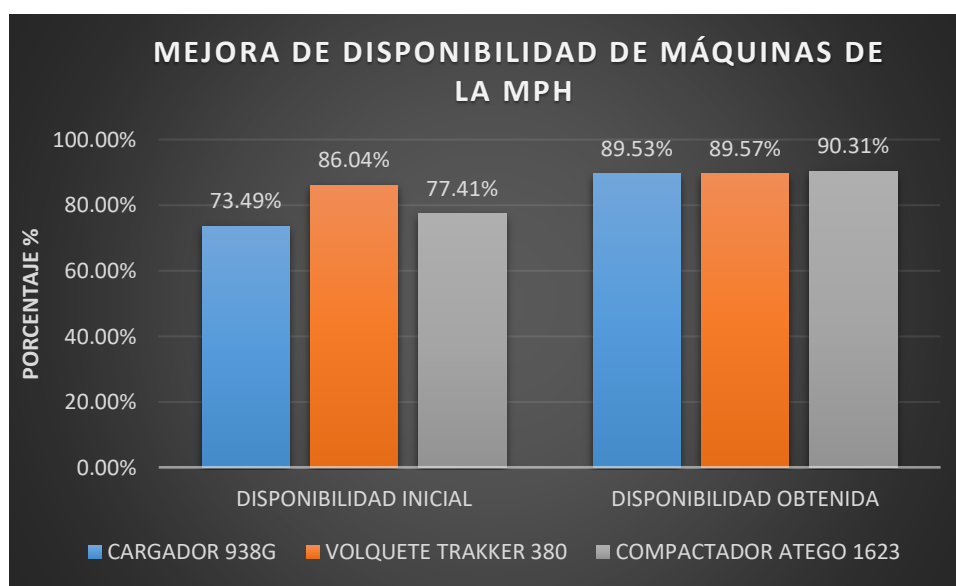


Figura 43: Mejora de disponibilidad de máquinas de la MPH

En la figura 18 se puede observar la mejora de disponibilidad de máquinas de la MPH, teniendo al cargador frontal 938G con una disponibilidad inicial de 73.5 % antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo, mejorando su disponibilidad hasta 90 % luego de aplicar la implementación del plan de mantenimiento; con el volquete Trakker 380 con una disponibilidad inicial de 85 % antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo, mejorando su disponibilidad hasta 89.57 % luego de aplicar la implementación del plan de mantenimiento; y con el compactador Atego 1623 con una disponibilidad inicial de 77.4 % antes de la implementación del

plan de mantenimiento preventivo, mejorando su disponibilidad hasta 90.31 % luego de aplicar la implementación del plan de mantenimiento.

4.3.2. Mejora de la confiabilidad de máquinas de la MPH

Para los nuevos cálculos de confiabilidad también se usó el reporte de trabajos de enero a junio del 2020 (Anexo 10).

Tabla 39. Mejora de confiabilidad de máquinas de MPH

MÁQUINAS DE LA MPH	CONFIABILIDAD INICIAL	CONFIABILIDAD OBTENIDA
CARGADOR 938G	79.80%	95.67%
VOLQUETE TRAKKER 380	87.95%	95.13%
COMPACTADOR ATEGO 1623	81.81%	93.84%

Fuente: elaboración propia

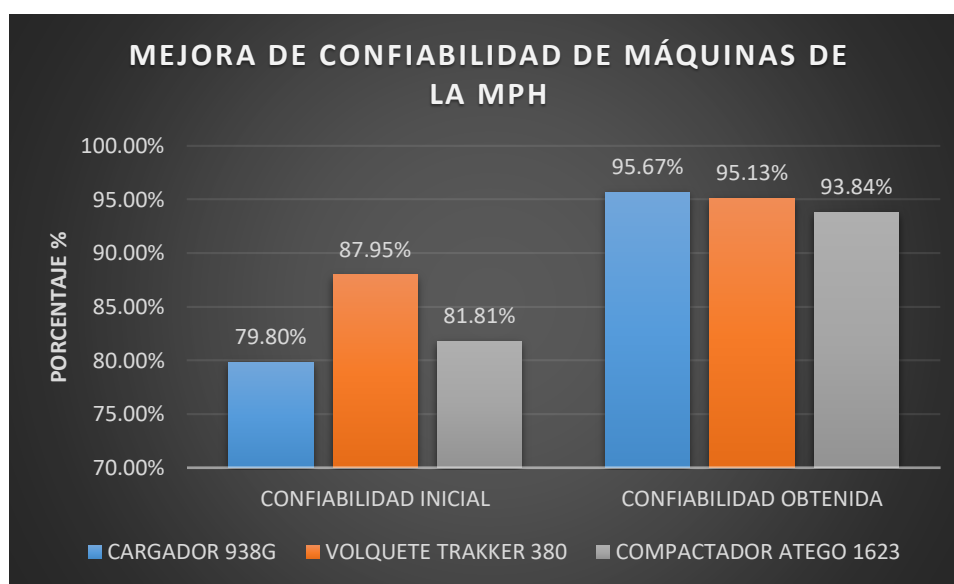


Figura 44: Mejora de confiabilidad de máquinas de la MPH

En la figura 19, se puede apreciar la mejora de confiabilidad de máquinas de la MPH, teniendo al cargador frontal 938G con una confiabilidad inicial de 79.80 % antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo, mejorando su confiabilidad hasta 95.67 % luego de aplicar la implementación del plan de mantenimiento; con el volquete Trakker 380 con una confiabilidad inicial de 87.95 % antes de la

implementación del plan de mantenimiento preventivo, mejorando su confiabilidad hasta 95.13 % luego de aplicar la implementación del plan de mantenimiento; y con el compactador Atego 1623 con una confiabilidad inicial de 79.80 % antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo, mejorando su confiabilidad hasta 93.84 % luego de aplicar la implementación del plan de mantenimiento.

4.4. Resultado del objetivo específico 4

Comparar la confiabilidad después de la implementación del mantenimiento preventivo de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019.

4.4.1. Disponibilidad inicial de máquinas de la MPH en cantidades

Tabla 40. Disponibilidad inicial de máquinas con cantidades

DISPONIBILIDAD INICIAL DE MÁQUINAS						
MÁQUINA	HORA TOTAL DE TRABAJO (ht)	HORAS DE INSP. (hi)	MANTTO . PREV (mp)	MANTTO. CORRECT. PROG. (mcp)	MANTTO. CORECT. NO PROG. (mcnp)	DISPONIBILIDA D
CARGADOR 938G	960	13	11.5	127	103	73.49%
VOLQUETE TRAKKER 380	960	1.5	2.5	107	23	86.04%
COMPACTADOR ATEGO 1623	960	1.2	3.5	111	101.2	77.41%

Fuente: elaboración propia

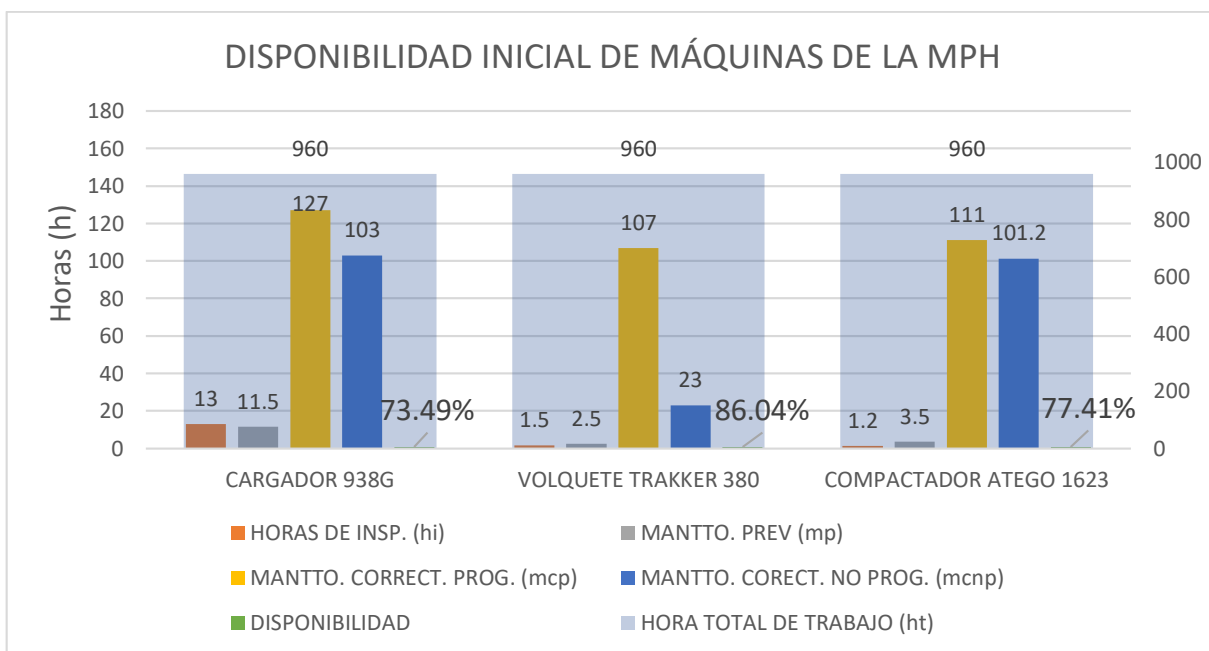


Figura 45: Disponibilidad inicial de máquinas con cantidades

En la figura 20, se puede notar la disponibilidad inicial de máquinas de la MPH de enero a junio del 2019, con sus respectivas cantidades en horas de cada tipo de trabajo y trabajo total del periodo, antes de la implementación del plan de mantenimiento; donde se tiene para el cargador frontal 938G, 13 horas de inspección, 11.5 horas de mantenimiento preventivo, 127 horas de mantenimiento correctivo programado, 103 horas de mantenimiento correctivo no programado, teniendo una disponibilidad de 73.49 %; y así respectivamente para cada tipo de máquina.

4.4.2. Disponibilidad obtenida de máquinas de la MPH en cantidades

Tabla 41. Disponibilidad obtenida de máquinas con cantidades

DISPONIBILIDAD OBTENIDA DE MÁQUINAS						
MÁQUINA	HORA TOTAL DE TRABAJO (ht)	HORAS DE INSP. (hi)	MANTTO. PREV. (mp)	MANTTO. CORRECT. PROG. (mcp)	MANTTO. CORRECT. NO PROG. (mcnp)	DISPONIBILIDAD
CARGADOR 938G	960	2	57	34.5	7	89.53%
VOLQUETE TRAKKER 380	960	3	51	20.2	26	89.57%
COMPACTADOR ATEGO 1623	960	3	30	44	16	90.31%

Fuente: elaboración propia

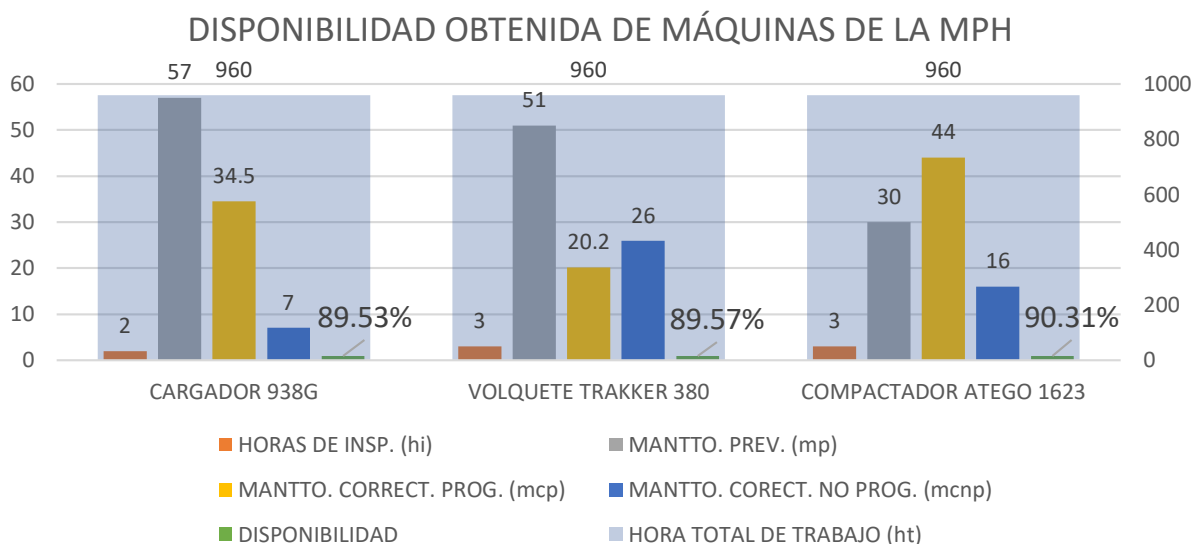


Figura 46: Disponibilidad obtenida de máquinas con cantidades

En la figura 21, se puede apreciar la disponibilidad obtenida de máquinas de la MPH de enero a junio del 2020, con sus respectivas cantidades en horas de cada tipo de trabajo y trabajo total del periodo, después de la implementación del plan de mantenimiento; donde se tiene para el cargador frontal 938G 2 horas de inspección, 57 horas de mantenimiento preventivo, 34.5 horas de mantenimiento correctivo programado, 7 horas de mantenimiento correctivo no programado, teniendo una disponibilidad de 89.53 %; y así respectivamente para cada tipo de máquina.

4.4.3. Confiabilidad inicial de máquinas de la MPH en cantidades

Tabla 42. Confiabilidad inicial de máquinas con cantidades

CONFIABILIDAD INICIAL DE MÁQUINAS DE LA MPH						
MÁQUINA	HORA TOTAL DE TRABAJO (ht)	HORAS DE FALLA (hf)	N° DE FALLAS (n°f)	TPEF	TPPR	CONFIABILIDAD
CARGADOR 938G	960	243	42	22.86	5.79	79.80%
VOLQUETE TRAKKER 380	960	131.5	52	18.46	2.53	87.95%
COMPACTADOR ATEGO 1623	960	213.4	57	16.84	3.74	81.81%

Fuente: elaboración propia

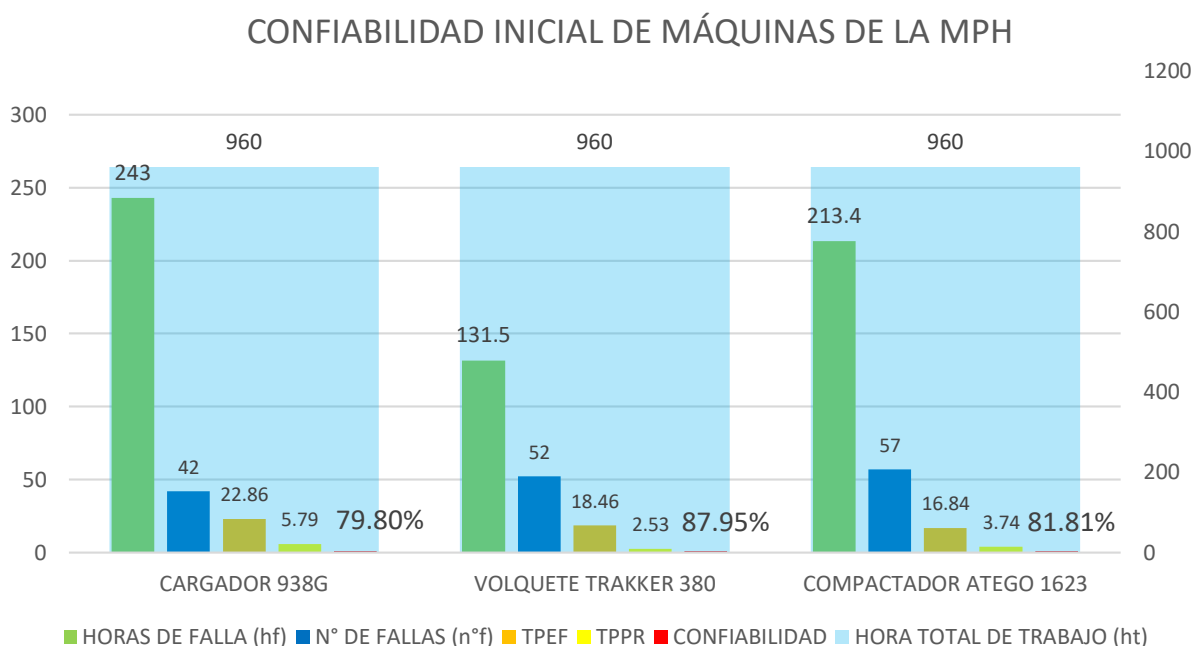


Figura 47: Confiabilidad inicial de máquinas con cantidades

En la figura 22, se puede observar la confiabilidad inicial de máquinas de la MPH de enero a junio del 2019; con la cantidad total de horas de trabajo, horas de falla de la máquina, cantidad de fallas de cada máquina, con el tiempo promedio entre fallas (TPEF), y el tiempo promedio para reparar (TPPR), con su confiabilidad inicial de cada máquina antes de la implementación del plan de mantenimiento; donde se obtuvo los siguientes datos para el cargador frontal 938G, 960 horas de trabajo en todo el periodo, con 243 horas de falla, 42 fallas, con un TPEF de 22.86 horas, con un TPPR de 5.79 horas, teniendo una confiabilidad de 79.80 %; y así respectivamente para cada tipo de máquina.

4.4.4. Confiabilidad obtenida de máquinas de la MPH en cantidades

Tabla 43. Confiabilidad obtenida de máquinas con cantidades

CONFIABILIDAD OBTENIDA DE MÁQUINAS DE LA MPH						
MÁQUINA	HORA TOTAL DE TRABAJO (ht)	HORAS DE FALLA (hf)	N° DE FALLAS (n°f)	TPEF (h)	TPPR	CONFIABILIDAD
CARGADOR 938G	960	43.5	19	50.53	2.29	95.67%
VOLQUETE TRAKKER 380	960	49.1	20	48.00	2.46	95.13%
COMPACTADOR ATEGO 1623	960	63.0	20	48.00	3.15	93.84%

Fuente: elaboración propia

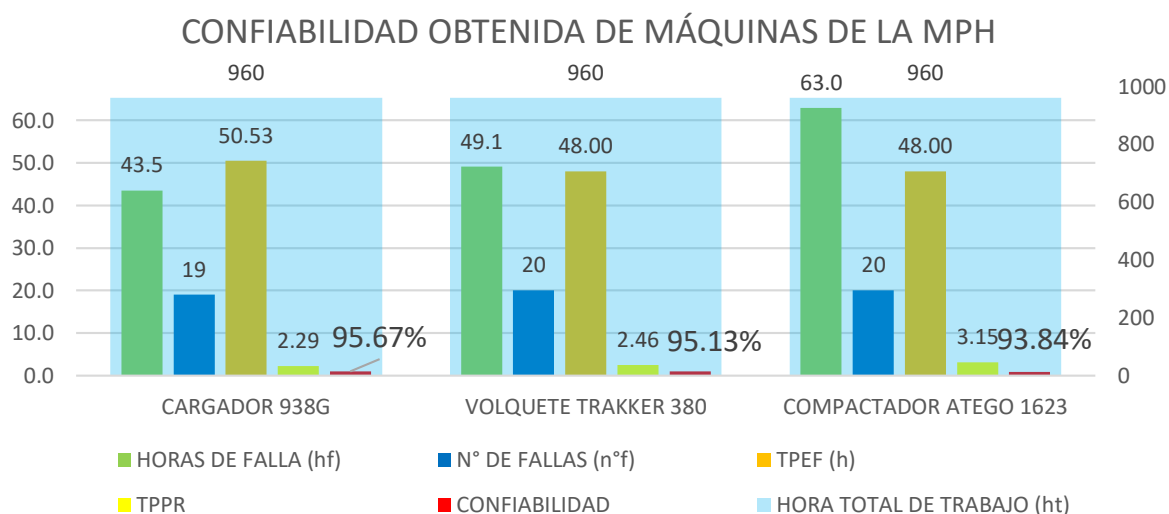


Figura 48: Confiabilidad obtenida de máquinas con cantidades

En la figura 23, se puede notar la confiabilidad obtenida de máquinas de la MPH de enero a junio del 2020; con la cantidad total de horas de trabajo, horas de falla de la máquina, cantidad de fallas de cada máquina, con el tiempo promedio entre fallas (TPEF), y el tiempo promedio para reparar (TPPR), con su confiabilidad inicial de cada máquina luego de la implementación del plan de mantenimiento; donde se obtuvo los siguientes datos para el cargador frontal 938G, 960 horas de trabajo en todo el periodo, con 43.5 horas de falla, 19 fallas, con un TPEF de 50.53 horas, con un TPPR de 2.29 horas, logrando una confiabilidad de 95.67 %; y así respectivamente para cada tipo de máquina.

4.4.5. Comparación de disponibilidad inicial y obtenida con su diferencia

Tabla 44. Comparación porcentual de disponibilidad

MÁQUINAS DE LA MPH	DISPONIBILIDAD INICIAL	DISPONIBILIDAD OBTENIDA	DIFERENCIA
CARGADOR 938G	73.49%	89.53%	16.04%
VOLQUETE TRAKKER 380	86.04%	89.57%	3.53%
COMPACTADOR ATEGO 1623	77.41%	90.31%	12.91%

Fuente: elaboración propia

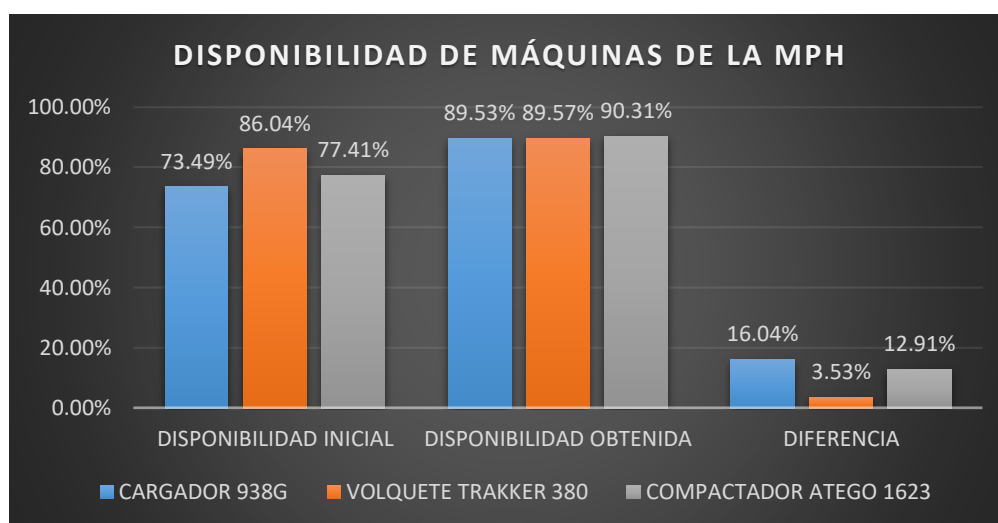


Figura 49: Comparación porcentual de disponibilidad

En la figura 24, se puede observar la comparación porcentual de disponibilidad de máquinas de la MPH, teniendo para el cargador frontal 938G una disponibilidad inicial de 73.49 % y logrando una disponibilidad de 89.53 % después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo, con una diferencia de 16.04 % puntos porcentuales; para el volquete Trakker 380 una disponibilidad inicial de 86.04 % y obteniendo una disponibilidad de 89.57 % luego de aplicar el plan de mantenimiento preventivo, con una diferencia de 3.53 % puntos porcentuales; y para el compactador Atego 1623 una disponibilidad inicial de 77.41 % y consiguiendo una disponibilidad de 90.31 % después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo, con una diferencia de 12.91 % puntos porcentuales.

4.4.6. Comparación de confiabilidad inicial y obtenida con su diferencia

Tabla 45. Comparación porcentual de confiabilidad

MÁQUINAS DE LA MPH	CONFIABILIDAD INICIAL	CONFIABILIDAD OBTENIDA	DIFERENCIA
CARGADOR 938G	79.80%	95.67%	15.86%
VOLQUETE TRAKKER 380	87.95%	95.13%	7.18%
COMPACTADOR ATEGO 1623	81.81%	93.84%	12.03%

Fuente: elaboración propia

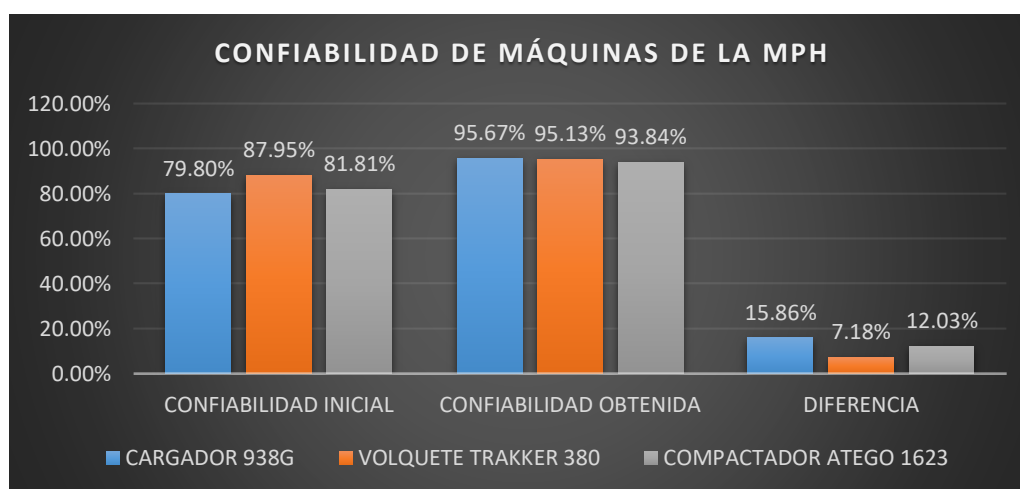


Figura 50: Comparación porcentual de confiabilidad

En la figura 25, se puede observar la comparación porcentual de confiabilidad de máquinas de la MPH, teniendo para el cargador frontal 938G una confiabilidad inicial de 79.80 % y logrando una confiabilidad de 95.67 % después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo, con una diferencia de 15.86 % puntos porcentuales; para el volquete Trakker 380 una confiabilidad inicial de 87.95 % y obteniendo una confiabilidad de 95.13 % luego de aplicar el plan de mantenimiento preventivo, con una diferencia de 7.18 % puntos porcentuales; y para el compactador Atego 1623 una confiabilidad inicial de 81.81 % y consiguiendo una confiabilidad de 93.84 % después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo, con una diferencia de 12.03 % puntos porcentuales.

V. DISCUSIÓN

5.1. Discusión en base a los antecedentes

Con relación a la investigación antecedente de Gutiérrez (2017), concuerda en un alto nivel con la presente investigación, en su resultado logra que la implementación minimice los costos de mantenimiento en todas las maquinarias, otro resultado se aprecia en los lubricantes con modificación de frecuencias de cambio de aceite de 250 horas a 375 horas trabajadas, con un aumento la disponibilidad en 50%; por ende en esta investigación también se redujeron los costos de mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas de la MPH, tomando como ejemplo al compactador Atego 1623, en mantenimiento preventivo de un costo de S/. 5028.00 soles en 4 meses a un costo de S/. 3945.00 soles, y en mantenimiento correctivo de un costo de S/. 10350.00 soles a un costo de S/. 5440.00 soles haciendo referencia a la disminución de reparaciones por la aplicación del plan de mantenimiento; logrando también otro resultado favorable en la reducción de uso, de 5 filtros de petróleo y 2 filtros sedimentadores a 1 filtro de petróleo y 1 filtro sedimentador, por el uso de filtro purificador de petróleo alcanzando un ahorro de S/. 700.00 soles en 6 meses; se logró un incremento de disponibilidad de máquinas de 79% a 90% y confiabilidad de máquinas de 83.2 % a 95 %, estos resultados concuerdan ya que se usó en ambos casos una metodología experimental y buena administración del software de mantenimiento obteniendo resultados inmediatos con respecto a la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas.

Con respecto al trabajo previo de Buelvas y Martínez (2014), se desarrolló similarmente y obtuvo conclusiones semejantes a los de la presente investigación, en el sentido que se obtuvo un incremento de la disponibilidad general de 5% llegando a 94%, en comparación de la disponibilidad anterior de 89%; y en tanto con esta investigación se consiguió un acrecentamiento de disponibilidad general de 11 % llegando a 90 % comparada con la disponibilidad encontrada de 79 %. Los resultados se relacionan ya que se usó similar población y técnicas de recolección de datos, considerando el uso del check list.

La investigación antecedente de Boza y Donato (2017), guarda similitud ligeramente con la presente investigación; como resultados logra que mediante el cuestionario que agrupa diversos factores relacionados con el mantenimiento, de los cuales resultó que el índice de conformidad fue de 37%, considerando que el mínimo admisible es de 40%, según el cuestionario, se mostró un desempeño muy deficiente en esta área. De acuerdo al análisis de este resultado se propuso soluciones que fueron incluidos en el diseño de la propuesta de plan de mantenimiento; mientras que en esta investigación también el área de Equipo Mecánico de la MPH se encontraba en una situación ineficiente y el plan de mantenimiento se realizó de acuerdo a dos factores, especificaciones técnicas del fabricante de cada tipo de máquina y condiciones de trabajo de cada máquina. Exponiendo la metodología usada para ambas investigaciones como es observación directa, uso de formatos de mantenimiento, uso de check list, entre otros.

Con el trabajo previo en la investigación de Villena (2017), armoniza medianamente con la presente investigación; concluye que aplicando la implementación del plan de mantenimiento propuesto reflejo en un incremento de la disponibilidad mecánica de la flota y en la confiabilidad de los componentes más críticos (bomba hidráulica principal); asemejando a esta investigación en el resultado específico 3 que determina la mejora de disponibilidad y confiabilidad de máquinas de la MPH.

La investigación antecedente de Estrella (2017), concuerda medianamente con la presente investigación, en su objetivo general, en el sentido en que, para el primero, fue decidir cómo la utilización de un plan de soporte preventivo mejora la rentabilidad durante el tiempo dedicado al ensamblaje de piezas fundidas en la región de mecanizado en la organización FUCSA; así mismo para esta investigación el uso de un plan y programa de mantenimiento preventivo mejoró el beneficio que prestan las máquinas de la MPH por ser más confiables en su operación. Esto se dio porque ambas investigaciones coincidieron en la técnica que utilizaron, que fue aplicada, ilustrativa, el plan fue prácticamente de prueba

longitudinal y con una metodología cuantitativa, la población fue la información recopilada en 24 semanas del territorio de mecanizado, los instrumentos utilizados fueron las hojas de percepción y los registros.

Sobre el trabajo previo de Huidobro (2017), concuerda medianamente con la presente investigación, ya que tuvo como objetivo general decidir cómo la ejecución del plan de mantenimiento preventivo mejora la rentabilidad de la Empresa Transportes Perú S.A., obteniendo un resultado la mejora de la rentabilidad por el uso del plan en un 18 %, con una efectividad de 90 %; en cuanto a esta investigación tuvo una rentabilidad de 21.5 % en el compactador Atego 1623 de por el uso del plan, en el periodo de enero a junio del 2020, comparado con el periodo de septiembre a diciembre del 2019.

Con relación a la tesis como antecedente de Rodríguez (2018), coinciden con semejanzas cualitativas con esta investigación con respecto a su realidad del nivel de mantenimiento; donde el autor finiquita que en nuestro país los establecimientos privados y públicas y que sean propietarios de los talleres para su flota vehicular, utilizan mantenimientos preventivos vale decir (revisión por recorrido y kilometraje) y manutención correctiva (revisión cuando el equipo falla), se puede señalar que incluso aplicando estos dos tipos de mantenimiento, están anticuadas con más de 30 años, ya que estos mantenimientos son de segunda generación y se utilizaron hasta el final de los años setentas en países avanzados; esta realidad es semejante a esta investigación porque antes de aplicar el plan de mantenimiento, se esperaba a que la máquina falle para ser intervenida.

Y por último, como trabajo previo de Amado y Campos (2018), concuerdan ampliamente con esta presente investigación; porque evaluaron la confiabilidad de la excavadora antes de aplicar el plan por medio de cálculos de Tiempo Promedio de Reparación de Fallas (TPRF) y el Tiempo Promedio Entre Fallas (TPEF), una vez determinado la confiabilidad y analizado la criticidad se diseñó el plan de mantenimiento preventivo y se aplicó durante 6 meses, seguidamente se volvió a determinar la confiabilidad después del estudio, teniendo resultados de

confiabilidad de la excavadora 336 D2L, antes del estudio fue de 87.9% y después del estudio 94.5% de confiabilidad; también se llevó acabo en esta investigación la aplicación de cálculos con índices similares de Tiempo Promedio Para Reparar (TPPR) y Tiempo Promedio Entre Fallas (TPEF), alcanzando resultados de confiabilidad de máquinas de la MPH antes de la aplicación de 82.2 % a después de la aplicación de 95 %.

5.2. Discusión en base al marco teórico

El plan de mantenimiento preventivo aplicado a las máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz se realizó primero haciendo una evaluación a cada máquina para luego seleccionar un conjunto de técnicas y tareas de mantenimiento que después se programaron de acuerdo a su horómetro de trabajo, estas tareas fueron agrupadas siguiendo dos criterios, especificaciones técnicas del fabricante y condiciones de operación de cada equipo, y que incluye a todas las máquinas de la SGEYGA. Esto concuerda con lo que menciona García (2010, P. 01) Mantenimiento son técnicas destinadas a conservar la máquina, instalación en servicio por un periodo que supere la mayor etapa posible buscando una alta rentabilidad con el mayor beneficio.

En el plan de mantenimiento de cada máquina contempla todas las actividades de cambio de repuestos, fluidos y revisiones que se cumplieron en cada periodo de tiempo de 250 horas de trabajo, con el objetivo de reducir el número de fallas. Como es el mantenimiento preventivo 1 (PM1) de 250 horas, el mantenimiento preventivo 2 (PM2) de 500 horas de trabajo, en este periodo se realizan tareas del PM1 mas las tareas del PM2, el mantenimiento preventivo 3 (PM3) de 1000 horas de trabajo, que incluyen las tareas del PM1, tareas del PM2 mas las tareas del PM3, el mantenimiento preventivo 4 (PM4) de 2000 horas de trabajo, que incluyen todas las tareas del PM1, PM2, PM3, más las tareas del PM4. Con este modelo de plan de mantenimiento se programó cada actividad para cada tipo de máquina de acuerdo a su horómetro e información histórica en el que se encontraba. Lo mencionado

tiene concordancia con lo que afirman Sánchez, Pérez, Sancho y Rodríguez (2006, p.12) El mantenimiento preventivo su objetivo consiste en prevenir el fallo, el más común es el planificado (PPM) se basa en una rutina sustitución de piezas en un periodo de tiempo. Por lo general la sustitución es sistemático independientemente del estado de pieza, basándose en el tiempo de trabajo de la máquina y la información histórica de funcionamiento de máquina en fallo, de este modo trata de evitar fallos inesperados.

Para realizar el plan de mantenimiento y su programación se hizo un diagnóstico de los diferentes sistemas que componen a cada máquina para ver qué sistema se atendía primero y tenga prioridad en las inspecciones de cada jornada de mantenimiento preventivo. Así mismo menciona Mora (2009, p. 306), con el libro Mantenimiento planeación y control, en la dimensión de diagnóstico: Él dice que la capacidad principal del mantenimiento preventivo es conocer el estado actual del equipo, a través de los registros de control realizados en cada uno de ellos y en un esfuerzo conjunto con la programación y la oficina, para realizar el recado preventivo como máximo oportuno. En una progresión de actividades ordenadas que se observan para reparar o suplantar los componentes sujetos a desgaste.

Se tiene similitud con lo que afirma Moubray (2004, p. 6-7), viendo desde la perspectiva de la ingeniería, los elementos que hacen que la gestión del activo físico. Debe mantenerse y, de vez en cuando, también puede ser necesario modificarlo. Se ha mencionado que el plan de mantenimiento preventivo se realizó siguiendo las especificaciones del fabricante de cada máquina, pero también se modificó tomando en cuenta las condiciones de trabajo de cada máquina.

Mencionando a Pérez (2007, p. 7), dice que el mantenimiento de un equipo es un aspecto central para alcanzar una producción máxima. En ese sentido, una parada prolongada causada por el resultado de una máquina crítica puede afectar la producción de toda la planta durante horas (incluso días). Es lo que estaba sucediendo con las máquinas de la municipalidad que tenían paradas que duraban

varios días esperando hacer las reparaciones, mientras tanto su servicio que presta a la población de Huaraz se veía afectado en gran medida.

Para tener una referencia del estado en que se encontraban las máquinas de muestra, se escogieron las máquinas que tenían un trabajo más prolongado y exigente, y para comprobar su estado de criticidad se usó la herramienta matriz de criticidad, Según Romero (2013, p.1), la criticidad es un cuadro que proporciona el nivel del riesgo que da posibilidad de crear el grado o prioridades de sucesión, instalaciones y equipos, estableciendo una estructura que permite tomar soluciones acertadas y efectivas, y da ideas para direccionar el esfuerzo y los recursos a las áreas o puntos donde es más importante y/o indispensable mejorar la confiabilidad y administrar el riesgo. Encontrándose el grado de criticidad alto en las 3 máquinas de muestra que referencio la falta de mantenimiento oportuno de estas y espera de aprobación de presupuesto por parte del área correspondiente de la MPH para la ejecución del mantenimiento.

El plan de mantenimiento preventivo que se aplicó contiene desde la más mínima tarea a realizar, hasta tareas complejas, detalladamente para cada tipo de máquina con una estructura bien conformada, lo que se asemeja a lo que dice Con respecto a control y programación, para los tipos de mantenimiento se basó en Tecsup (2013), con el libro Mantenimiento primera unidad quien menciona los siguientes tipos: Mantenimiento Preventivo adicionalmente se denomina "soporte organizado".

En el plan de mantenimiento se definió también los costos fijos de los repuestos, insumos que se utilizaron y costos de mano de obra de cada tipo de mantenimiento que se realiza a cada máquina, para su conocimiento las diferentes áreas de la municipalidad, como es en el caso para el compactador Atego 1623 con un costo de repuestos e insumos para un mantenimiento preventivo de 250 horas PM1 es de S/. 337.00 soles con un costo de mano de obra de S/. 100.00 soles haciendo un total de S/. 437.00 soles por todo el servicio, haciendo referencia al libro "Mantenimiento, Planeación, Ejecución y Control", MORA (2013, p. 464) que señala

que, si es permitido conocer los modelos y precios de mantenimiento: Directos: están relacionados con los registros, revisiones, controles y reparaciones que requieren los equipos de la organización.

Para el cálculo de la confiabilidad, se utilizó la fórmula de García (2009-2012), que nos dice que la confiabilidad es un indicador que mide la capacidad de una fábrica para cumplir con el plan de producción planificado. Así mismo se tuvo que hacer cumplir el plan de mantenimiento preventivo para tener valores considerables para este cálculo y nos permita tener valores aceptables de confiabilidad.

Para el contraste de toda la información manejada se usó un software libre para gestión de mantenimiento que ayudo considerablemente a la gestión en temas de programación de tareas, de tener un historial de trabajo de cada máquina. Como menciona Renovetec (2018), que tiene su software de mantenimiento (gmao) Renovefree vs Pmx Pro. Renovetec desarrolla y promociona diversos programas de gestión del mantenimiento (GMAO), que pueden ayudar a los responsables de este departamento en su tarea de gestionar el mantenimiento de las instalaciones a su cargo.

VI. CONCLUSIONES

General

La implementación del plan de mantenimiento preventivo contribuyó significativamente en el incremento de la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019, logrando una confiabilidad general de 95 % y una disponibilidad general de 90 %, en confrontación con la confiabilidad anterior de 83 % y una disponibilidad de 79 %.

Específicas

El diagnóstico realizado determinó que la confiabilidad inicial de las máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019, fue de 82.2 % el cual fue bajo, por ende, no era confiable.

El plan de mantenimiento preventivo incrementó la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019; haciendo referencia a 100 actividades de mantenimiento ejecutadas totales, 315 horas de mantenimiento ejecutadas totales y presupuesto en mantenimiento preventivo ejecutado con un total de S/.19,915.00 soles.

Luego de efectuar la implementación del plan de mantenimiento preventivo se incrementó la confiabilidad y disponibilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019, teniendo como resultado el incremento general en la confiabilidad en un 11.69 % y disponibilidad en un 10.83 %, con una disminución de mantenimientos correctivos a 58 de 167 en todo el periodo de ejecución y una minimización de costos en mantenimiento tomando como ejemplo al compactador Atego 1623, en mantenimiento preventivo de un costo de S/. 5028.00 soles en 4 meses, a un costo de

S/. 3945.00 soles en 6 meses; y en mantenimiento correctivo de un costo de S/. 10350.00 soles en 4 meses, a un costo de S/. 5440.00 soles en 6 meses.

Antes de la ejecución del plan de mantenimiento preventivo de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, se determinó su medida de confiabilidad, llegando 82.2 %; para así lograr una confiabilidad de 95 % luego de la aplicación del plan de mantenimiento preventivo.

VII. RECOMENDACIONES

General

Se recomienda a los administradores de la gestión actual de la Municipalidad Provincial de Huaraz, tanto a la gerencia general y al área de equipo mecánico; seguir con el uso extensivo del plan de mantenimiento preventivo de sus máquinas cumpliendo responsablemente con sus especificaciones, y así de esta manera continuar con resultados progresivos de confiabilidad, para que sus máquinas puedan responder a las necesidades exigentes de trabajo, cumpliendo el servicio que presta la municipalidad a la población huaracina.

Específicas

Como la Municipalidad Provincial de Huaraz cuenta con terreno propio funcionando como un depósito vehicular, la gerencia debería encargar al área de proyectos, realizar un proyecto de inversión para una infraestructura de un taller de mantenimiento para sus máquinas, que cuente con personal calificado para las labores de mantenimiento, herramientas necesarias cumplir con estos trabajos, y que cumpla con las medidas necesarias de seguridad. El cual permitirá bajar aún más sus costos de mantenimiento, y facilitará el servicio con el diagnóstico y la ejecución más efectiva de cada actividad de mantenimiento preventivo o correctivo.

Por otra parte la Municipalidad Provincial de Huaraz cuenta en total con 50 equipos, entre máquinas, vehículos pesados y livianos, que pertenecen a las diferentes áreas de esta institución, por lo tanto, también debería hacer un diseño de un plan de mantenimiento para las 37 máquinas restantes, de acuerdo a la marca, al tipo de máquina, función y condiciones de trabajo de estas, para que se incluyan en el software de mantenimiento con una programación, llevando un mejor control de todas estas unidades.

El personal administrativo del área de equipo mecánico de la MPH debería llevar un mejor control de sus costos más exhaustivo, para que de esta manera puedan saber cuánto están gastando en el mantenimiento de cada máquina en particular, para así tomar las previsiones de disminución de costos.

Del mismo modo, para que el personal se sienta motivado y este a la vanguardia en temas técnicos de mantenimiento y operación de maquinaria, se recomienda realizar y llevar a cabo un programa de capacitación y evaluación periódica 2 veces por año.

REFERENCIAS

AMADO, Luis y CAMPOS, Yoner. Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la excavadora CAT-336D2L en la empresa señor de Pomallucay, Jangas. Tesis (Título para Ingeniero Industrial). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, Facultad Ingeniería, 2018. 126 pp. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/26125>

ARATA, Adolfo. Ingeniería y gestión de confiabilidad operacional en plantas industriales. 1ra ed. Santiago de Chile: RIL editores, 2013. 437 pp. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=4ahVVXPe-nUC&printsec=frontcover&dq=autor+Arata+\(2013\)+confiabilidad+de+instrumento&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiH2ben7YjIAhUI2FkKHdmGCAoQ6AEIMjAB#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=4ahVVXPe-nUC&printsec=frontcover&dq=autor+Arata+(2013)+confiabilidad+de+instrumento&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiH2ben7YjIAhUI2FkKHdmGCAoQ6AEIMjAB#v=onepage&q&f=false)

ISBN: 978-956-284-658-5

ARQUES, José. Ingeniería y gestión del mantenimiento en el sector ferroviario. 1ra ed. España: E dígrafos S.A., 2009. 251 pp. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=oSbQQpplOV0C&pg=PA76&dq=disponibilidad+en+mantenimiento&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj-odyM_ovIAhUNw1kKHaaRBSsQ6AEILjAB#v=onepage&q=disponibilidad%20&f=false

ISBN: 978-84-7978-916-9

BRADLEY, Edgar. Reliability Engineering: A life cycle approach. England. Ed CRC Press, 2016. 10 pp. ISBN: 9781498765848

BÜTIKOFER, Gastón. Optimización del mantenimiento preventivo de flotas en base a técnicas de clustering y aprendizaje supervisado (memoria para optar al título de ingeniero civil mecánico) universidad de Chile Santiago de Chile 2017 disponible en <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/149529/Optimizacion-del-mantenimiento-preventivo-de-flotas-en-base-a-tecnicas-de-clustering.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CARRASCO, Sergio. Metodología de la Investigación Científica. 1.a ed. Perú: Editorial San Marcos, 2015. 424 pp.

ISBN: 9972-34-242-5

CHOUHAN, Richa. An integrated production and preventive maintenance planning model for an ageing and deteriorating production systems with limits historical data. India. HCTL open publications solutions.2015. 10 pp. ISBN: 9781629517407.

ELSAYED, A. Reliability Engineering. New Jersey. 2da. ed. Editor: Jhon Wiley & Sons, 2012. 4 pp. ISBN 9781118309544

ESPINOZA, Marco. Mejora del plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de los buses de la empresa de transportes Allin Group Javier prado S.A. concesionaria de los corredores complementarios de la municipalidad de lima. Tesis (Titulo para Ingeniero Mecánico). Lima: Universidad Tecnológica del Perú, Facultad de Ingeniería, 2018. 168 pp. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/UTP/1697>

ESTRELLA, Rusvel. Aplicación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para mejorar la Productividad en el proceso de Fabricación de Piezas Fundidas en el área de Maquinado en la empresa FUCSA, Chilca – Lima 2017. Tesis (Título profesional para Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, 2017. 160 pp. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/13041/Estrella_BRL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Excel soluciones, Deseas sistematizar tu negocio? Diseñamos las herramientas ideales en Excel para controlar tu negocio de forma eficiente a un bajo costo, 2020. Disponible en:

<https://www.dcappexcelsoluciones.com/gesti-n-del-mantenimiento>

Diseñamos las herramientas ideales en Excel para controlar tu negocio de forma eficiente a un bajo costo.

FERREYROS. (s.f.). S.O.S Service. Obtenido de <https://sosservices.cat.com/>

FRANCO, Raúl. Plan de mantenimiento preventivo para vehículos de movimiento de tierra del municipio de santa rosa de cabal. Tesis (Titulo para Ingeniero Mecánico). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2017. 137 pp. Disponible en:

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/8228/6200046F825p.pdf?sequence=1>

BOZA, Franz y DONATO, Pedro. Propuesta de un plan de mantenimiento para reducir costos de la flota de camiones en la empresa transportes Catalán S.R.L. Cajamarca – 2017. Tesis (Título para Ingeniero Industrial). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad Ingeniería, 2017. 99 pp. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12356/Boza%20Martel%20Franz%20Oliver%2c%20Donato%20Tejada%20Pedro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GARCÍA, Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento... 1ra Ed, Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A., 2010, 299 pp. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=PUovBdLi-oMC&printsec=frontcover&dq=ingenieria+de+mantenimiento+y+confiabilidad&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwihLLS1lvIAhVip1kKHxQIB4gQ6AEIPTAD#v=onepage&q&f=false>

ISBN: 978-84-7978-548-2

GARCÍA, Santiago. Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento. En su: Los objetivos del departamento de mantenimiento. Renovetec. 2009-2012. 1-10 pp.

GARCÍA, Santiago. Organización y gestión integral del mantenimiento. España: Díaz de Santos S.A. 2010. 17 pp. ISBN: 9788479785482.

GONZALES, Jorge. “Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa Latercer SAC”. Tesis (Título para Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniero Industrial, 2016. 102 pp. Disponible en: http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/830/1/TL_GonzalesGuzmanJorgeLuis.pdf

GUTIÉRREZ, Eduard. Desarrollo e implementación de un plan de mantenimiento planificado para las máquinas de la empresa Manrique losada y compañía S.A.S. Tesis (Título para Ingeniero Mecánico). Bogotá, Colombia: Universidad de América, 2017, 235 pp. Disponible en: <https://docplayer.es/91738343-Desarrollo-e-implementacion->

de-un-plan-de-mantenimiento-planificado-para-las-maquinas-de-la-empresa-manrique-losada-y-compania-s-a.html

GUEVARA, Ronald y OSORIO, Peter. Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para una empresa prestadora de servicio de transporte interdepartamental. Tesis (Título para Ingeniero Mecánico). Colombia: Universidad Autónoma del Caribe, Facultad de Ingeniería, 2014. 116 pp. Disponibles en: <http://repositorio.uac.edu.co/bitstream/handle/123456789/789/TMEC%201123.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación científica sexta edición México, 2014. 606 pp. ISBN: 978-607-15-0291-9

HUIDOBRO, Geraldine. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la empresa transportes Perú s.a. Puente Piedra, 2017. Tesis (Título profesional de Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017. 142 pp. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12452/Huidrobo_AGV.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HURTADO, Juan. Modelo de gestión de mantenimiento para incrementar la calidad en el servicio en el departamento de alta tensión de STC metro de la ciudad de México (para obtener el grado de: maestro en ingeniería industrial) INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL México, d. F. 2015 disponible en <http://148.204.210.201/tesis/1485361991578tesisgarcaes.pdf>.

INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática - Registro Nacional de Municipalidades - Municipalidad Provincial de Casma – 2018. Disponible en: <http://www.municasma.gob.pe/index.php/12-noticias/184-mpc-dio-mantenimiento-a-maquinaria-y-vehiculos-de-taller-municipal>

JUNCO, Freddy. Mejoramiento al proceso de mantenimiento de equipos pesados utilizados por la empresa de servicios aeroportuarios SWISSPORT/EMSA S. A estación Guayaquil “GYE”. Tesis (Título para Ingeniero Industrial). Guayaquil -

Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, 2015. 163pp.
Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13710/1/tesis%20PDF.pdf>

MAMANI, Luis. Implementación de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para el sistema hidráulico en la excavadora hidráulica pc – 350lc – 8 del gobierno regional Puno (optar título profesional de ingeniero mecánico electricista) Puno: Universidad nacional del altiplano, 2016 disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/unap/4044>.

MAYA, Jhonny. Aplicación de RCM como estrategia de implementación del mantenimiento predictivo para la metodología TPM (Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de: Magister en Ingeniería Mecánica) Universidad Nacional de Colombia Medellín 2018 disponible en <http://bdigital.unal.edu.co/65668/7/98702383.2018.pdf>

MATTHEW, Stephens. Productivity and Reliability-Based Maintenance Management. United States of America. Purdue University, 2010. 326 pp. ISBN: 9781557535924

Ministerio del Ambiente aprobó Límites Máximos Permisibles para emisiones de vehículos automotores a fin de mejorar calidad del aire – MINAM, (Fecha de publicación 30 de noviembre de 2017). Disponible en: <http://minam.gob.pe/calidadambiental/2017/11/30/ministerio-del-ambiente-aprobo-limites-maximos-permisibles-para-emisiones-de-vehiculos-automotores-a-fin-de-mejorar-calidad-del-aire/>

MORA, Luis. Mantenimiento, planeación, ejecución y control Colombia 2009. 528 pp. ISBN: 978-958-682-769-0

MOUBRAY, John. Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) Argentina – España 2004. 446 pp. ISBN: 09539603-2-3

MORA, Luis. Mantenimiento, planeación, ejecución y control Colombia 2009. 528 pp. ISBN: 978-958-682-769-0

MOUBRAY, John. Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) Argentina – España 2004. 446 pp. ISBN: 09539603-2-3

PEREZ, Antonio. Mantenimiento mecánico de máquinas. 2da ed. Revisada. España: Universidad Jaume I, 2007. 389 pp. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=4oZdks_uORsC&printsec=frontcover&dq=inau+thor:%22Antonio+P%C3%A9rez+Gonz%C3%A1lez%22&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwipwrP75YjIAhXhzVkKHcmjDQYQ6AEIKDAA#v=onepage&q=mantenimiento%20preventivo&f=false

ISBN: 978-84-8021-629-6

Plan de mantenimiento. RENOVETEC. 25 de abril 2018. Disponible en: <http://www.renovetec.com/index.php/mantenimiento-industrial/307-software-de-mantenimiento-gratuito-pmx-pro>

RODRÍGUEZ, Ana. Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para maquinaria pesada de construcción (tesis de grado para optar el grado académico de Magister scientiarum en gerencia de mantenimiento) Universidad del Zulia Venezuela Maracaibo 2016. Disponible en http://tesis.luz.edu.ve/tde_arquivos/78/TDE-2017-02-14T18:01:02Z-6985/Publico/rodriguez_urdaneta_ana_karina.pdf

RODRÍGUEZ, Julio. Gestión de sostenimiento de la flota vehicular para reducir costos en la empresa transportes como cancha SAC. CHICLAYO 2018. Tesis (Título para Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Señor de Sipan, Facultad Ingeniería, 2018. 133 pp. Disponible en: <file:///C:/Users/TOSHIBA/Desktop/realidad%20problematica/Rodr%C3%ADguez%20Curichimba.pdf>

Registro Nacional de Municipalidades – Ley N° 27563, (INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2016. cap. 4, p. 31). Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1417/libro.pdf

ROMERO, José. Análisis de criticidad y estudio RCM del equipo de máxima criticidad de una planta desmotadora de algodón. Sevilla: noviembre de 2013. [Fecha de consulta: 28 de octubre de 2019]. Disponible en: http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5311/fichero/POR_TADA.pdf

SAAVEDRA, Pablo. Propuesta de un plan de mantenimiento total para disminuir paradas imprevistas de mini cargador, cargadores frontales y compactador Caterpillar, Yanacocha – 2016. Tesis (tesis para obtener el título profesional de ingeniero mecánico electricista). Cajamarca: Universidad Cesar Vallejo Cajamarca 2016 disponible en http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/ucv/10083/saavedra_hp.pdf?sequence=1&isallowed=y

SAAVEDRA, Ronald y SILVA, Esquer. Propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo en la disponibilidad operativa de los camiones compactadores de la sub gerencia de limpieza pública en la Municipalidad Provincial de Cajamarca-2017, Tesis (Titulo para Ingeniero Industrial). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad Ingeniería Industrial, 2017. 176 pp. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11354>

Mantenimiento mecánico de máquinas por Sánchez, Francisco [et al.]. 2da ed. Revisada. España: Universidad Jaume I, 2007. 389 pp. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=NNPB-kICBuQC&pg=PA10&dq=TIPOS+DE+MANTENIMIENTO+DE+MAQUINARIAS&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi83lqa2lviAhWj2FkKHfxLD9EQ6AEILjAB#v=onepage&q=TIP OS%20DE%20MANTENIMIENTO%20DE%20MAQUINARIAS&f=false>

ISBN: 978-84-8021-629-6

Ssecoconsulting. Petroperú y el Euro VI – Diario Gestión LMP, (fecha de publicación 27 de junio del 2017). Disponible en: <http://www.ssecoconsulting.com/petroperu-y-el-euro-vi.html>

TARRILLO. Lesley. “Propuesta de plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de maquinaria pesada de la Municipalidad Provincial de Jaén - 2017”, Jaén. Tesis (Titulo para Ingeniero Mecánico Electricista). Jaén: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018. 108 pp. Disponible en la pagina http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/35382/Tarrillo_CL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

TAPIA, Juan. Propuesta de un plan de mantenimiento total para la maquinaria pesada en la empresa ángeles – proyecto minero la granja, 2015 (para obtener el título profesional de ingeniero mecánico electricista) Universidad Cesar Vallejo Chiclayo 2015 disponible en http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10087/tapia_fe.pdf?sequence=1&isAllowed=y

TASILLA, Segundo. Plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la maquinaria pesada de la empresa tecnoldher, Cajamarca, 2016 (tesis para obtener el título profesional de ingeniero mecánico electricista) Universidad Cesar Vallejo Cajamarca 2016 disponible en file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/tasilla_fs.pdf

Tecsup “mantenimiento centrado en confiabilidad metodología RCM y optimización”, 2010. Disponible en: <https://www.tecsup.edu.pe/programas-academicos/programa-integral/mantenimiento-centrado-en-la-confiabilidad-rcm>

TRUJILLO, Andrés. Propuesta de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM), para la planta de tratamiento de aguas en Termosuria-Meta (Proyecto presentado como requisito para obtener el título de: Ingeniero Mecánico) Colombia Universidad Libre de Colombia 2018 disponible en <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11606/Anteproyecto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VILLACRÉS, Sergio. Para desarrollo de un plan de mantenimiento aplicando la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para el vehículo Hidrocleaner Vactor m654 de la empresa etapa EP (como requisito parcial para la obtención del grado de magíster en: “gestión del mantenimiento industrial”) ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA Riobamba – Ecuador 2016 disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4749/1/20t00717.pdf>.

VILLENA, Ali. Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento de equipos bajo las técnicas del TPM en una empresa constructora. Tesis (Título para Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, 2017. 303pp. Disponible en: file:///D:/PROYECTOS/Villena_AA.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICES	ESCALA
Mantenimiento Preventivo	El mantenimiento preventivo (X): según Mora (2009), nos dice que es de suma importancia realizar los mantenimientos preventivos ya que de esa forma se puede mantener la operatividad de los aparatos y el buen estado óptimo de los mismos a través del paso del tiempo. Bajo esta deducción se puede entender el perfeccionamiento del área de mantenimiento al traspasar las distintas épocas o etapas, en conformidad con las necesidades de los interesados, que son todas aquellas dependencias o áreas de procesos o servicios, que generan bienes reales o tocables mediante la utilización de estos activos para producirlos (p.2).	Diagnóstico	N° de máquinas en estado de criticidad	Análisis de la máquina	Razón
				N° de fallas de la máquina	
				Índice de criticidad	
		Programación	N° de máquinas con confiabilidad	Disponibilidad mecánica Confiabilidad operacional	
			PM1	$cmpp_{250} = \frac{cmpp * 100}{total\ mp}$	
			PM2	$cmpp_{500} = \frac{cmpp * 100}{total\ mp}$	
			PM3	$cmpp_{1000} = \frac{cmpp * 100}{total\ mp}$	
			PM4	$cmpp_{2000} = \frac{cmpp * 100}{total\ mp}$	
		Ejecución	Cumplimiento de actividades de mantenimiento ejecutado (250, 500, 1000 y 2000 horas)	$campe = \frac{Nro.\ ampe}{Nro.\ ampp}$	
			Cumplimiento de actividades de mantenimiento programado (250, 500, 1000 y 2000 horas)	$campp = \frac{Nro.\ hmpe}{Nro.\ hmpp}$	

		Control	Operatividad	$ICmpo = \frac{cmpo}{ctmpmp} * 100$	
			Cumplimiento del presupuesto de mantenimiento programado	$ctmp = ci + cmo + cr$	
				$cpmp = \frac{pmpe}{pmpp}$	
Confiabilidad de máquinas	Mora (2009), la proporción de la calidad inquebrantable de un grupo es la recurrencia con la que ocurren las averías. En el caso de que no exista fallas es 100% confiable p. 67	d1: Disponibilidad Mecánica	Horas totales de operación de cargador frontal	$DMCF = \frac{htcf - (hi + mp + mcp + mcnp)}{HTCF}$	Razón
			Horas totales de operación de volquete	$DMV = \frac{htv - (hi + mp + mcp + mcnp)}{HTV}$	
			Horas totales de operación de compactadora	$DMC = \frac{htc - (hi + mp + mcp + mcnp)}{HTC}$	
		d2: Confiabilidad operacional	Confiabilidad obtenida	$C = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR}$	
			Tiempo promedio entre fallas	$TPEF = \frac{\text{horas del periodo}}{n^{\circ} \text{ de fallas}}$	
			Tiempo promedio para reparar	$TPPR = \frac{\text{horas de falla}}{n^{\circ} \text{ de fallas}}$	

Fuente: elaboración propia

Anexo 2: Leyenda de fórmulas de la matriz de operacionalización de variables

ÍNDICES	LEYENDA
PM, mp	Mantenimiento preventivo
cmpp	Cantidad de mantenimiento preventivo programado
campe	Cumplimiento de actividades de mantenimiento preventivo ejecutado
ampe	Actividades de mantenimiento preventivo ejecutado
ampp	Actividades de mantenimiento preventivo programado
campp	Cumplimiento de actividades de mantenimiento preventivo programado
hmpe	Horas de mantenimiento preventivo ejecutado
hmpp	Horas de mantenimiento preventivo programado
lcmpp	Índice de cumplimiento de maquinaria pesada operativo
cmpp	Cantidad de maquinaria pesada operativa
ctmpmp	Cantidad total de maquinaria pesada con mantenimiento preventivo
ctmp	Costo total de mantenimiento preventivo
ci	Costo de insumos
cmo	Costo de mano de obra
cr	Costo de repuestos
cpmp	Cumplimiento de presupuesto de mantenimiento preventivo
pmpe	Presupuesto de mantenimiento preventivo ejecutado
pmpp	Presupuesto de mantenimiento preventivo programado
DMCF	Disponibilidad mecánica de cargador frontal
hi	Horas de inspección
mcp	Mantenimiento correctivo programado
mcnp	Mantenimiento correctivo no programado
HTCF, htcf	Horas totales de cargador frontal
DMV	Disponibilidad mecánica de volquete
HTV, htv	Horas totales de volquete
DMC	Disponibilidad mecánica de compactadora
HTC, htc	Horas totales de compactadora
TPEF	Tiempo promedio entre fallas
TPPR	Tiempo promedio para reparar

Anexo 3: Instrumento 1

CHECK LIST DE INSPECCIÓN CAMION VOLQUETE

EQUIPO/HEMBUDO	COMPACTADOR	MODELO	ATEGO		MARCA	MERCEDES BENZ		PLACA BDDAJE/COD.	E7718
HOR/KM INSP. SAL.	160635.6	HOR/KM INSP. ENTRAD.			HORA REC.			AÑO	2012
EVALLADO POR	JOSE MILLA - VALERIA SOLEDAD		RECIBIDO POR						
Efectuado el Servicio de :			PM1	PM2	PM3	PM4			CODIGO INTERNO
OK = BUENO			RE = REGULAR		MA = EN MAL ESTADO		FA = FALTA		

[illegible]

CHECK LIST DE INSPECCIÓN CAMION VOLQUETE

[illegible]

CHECK LIST DE INSPECCIÓN CAMION VOLQUETE

SISTEMA DE FRENO	OK	RE	MA	FA	OBSERVACIONES	OK	RE	MA	FA	OBSERVACIONES
EFFECTIVIDAD DE FRENADO	X									
COMPRESOR DE FRENO	X									
FAJA DE COMPRESOR	X									
BOMBA DE FRENO	X									
NIVEL DE LIQUIDO DE FRENO	X									
TANQUE DE AIRE	X									
VALVULA DE PEDAL DE FRENO	X									
VALVULA DE LIBERACION DE AIRE	X									
VALVULA DE RETENCION (CHECK)	X									
CABERIAS	X									
PAJAS DE FRENO		X								
REGULADOR DE FRENO		X								
FUGAS	X									
ACUMULADOR	X									
FRENO DE ESTACIONAMIENTO	X									
RUIDO EXTRAÑO	X									
CABINA	OK	RE	MA	FA	OBSERVACIONES	OK	RE	MA	FA	OBSERVACIONES
CAMA DE ACCESORIOS	X									
ESPEJOS RETROVISORES	X									
ESTRIBOS DE ACCESO	X									
LUMINAS COMPLETAS	X									
PASAMANOS	X									
PLUMILLA LIMPIA/PANABRISAS	X									
ASIENTO DEL OPERADOR	X									
ASIENTO DE COPILOTO Y PASAJEROS	X									
CABEZERA	X									
CINTURON DE SEGURIDAD	X									
CODERAS	X									
CLAXON	X									
PALANCA DE VELOCIDADES	X									
PALANCAS ACC. HIDRAULICO	X									
PARLANTES	X									
TIMON DE DIRECCION	X									
PEDAL ACCELERACION	X									
PEDAL DE FRENO	X									
PEDAL DE EMBRAGUE	X									
PBOS	X									
LUZ DE CABINA	X									
BISAGRA DE PUERTAS	X									
CHAPAS DE PUERTAS	X									
GOMAS DE PUERTAS	X									
TAPEZ DE PUERTAS	X									
AIRE ACONDICIONADO		X								
ENCENDEDOR	X									
INDICADORES INDIVIDUALES	X									
RADIO	X									
TABLERO LUCES FUNCIONAMIENTO INST	X									
SISTEMA DE PROTECCION ANTIVUELCO	X									
CHASIS E IMPLEMENTOS	OK	RE	MA	FA	OBSERVACIONES	OK	RE	MA	FA	OBSERVACIONES
GRASERAS	X									
GUARDAFANGO DELANTERO IZQUIERDO Y DERECHO	X									
GUARDAFANGO POSTERIOR IZQUIERDO Y DERECHO	X									
REFRIGEROS	X									
TOLVA	X									
ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS	OK	RE	MA	FA	OBSERVACIONES	OK	RE	MA	FA	OBSERVACIONES
CIRCULINA		X								
BOTIQUIN				X						
EXTINTOR				X						
CONOS DE SEGURIDAD		X								
TRIANGULO DE SEGURIDAD			X							
TACOS			X							
LLAVE DE CONTACTO	X									
LLAVE DE CORTE DE ENERGIA	X									

FOTO PARA ESTE CAMPO SEGUN CONDICION


FIRMA PERSONAL QUE EVALUA


FIRMA DEL RESPONSABLE DE EQUIPO MECANICO

 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAYO

Alfredo Fidel Diaz Huayaney
Jefe de la Unidad de Equipo Mecánico
FIRMA DEL RESPONSABLE DE AREA

SCEYGAMPH ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

DATOS TÉCNICOS

Nro. DE ORDEN O/T
CODIGO DE MÁQUINA
UBICACIÓN
TIPO DE SERVICIO
ÁREA
TIEMPO ESTIMADO DE TRABAJO

HORÓMETRO PROGRAMADO
HORÓMETRO EJECUTADO
FECHA DE EJECUCIÓN
TIEMPO UTILIZADO
PERSONAL ESTIMADO PARA REALIZAR EL TRABAJO

LUBRICANTES Y FLUIDOS UTILIZADOS

CAMBIO DE ACEITES Y LIQUIDOS

CODIGO	Nro. PART.	DESCRIPCIÓN	gal/Kg	SI	NO
		ACEITE DE MOTOR (15W40)			
		ACEITE DE TRANSMISIÓN (SAE 30, 80W90)			
		ACEITE DE DIFERENCIAL DELANTERO (SAE 50)			
		ACEITE DE DIFERENCIAL POSTERIOR (SAE 50)			
		ACEITE SISTEMA HIDRAÚLICO			
		ACEITE DE MANDOS FINALES (SAE 50)			
		REFRIGERANTE DE MOTOR			
		ACEITE DE DIRECCIÓN (ATF)			
		ACEITE DE CUBOS REDUCTORES (85W140)			
		ACEITE DE RUEDAS DELANTERAS (85W140)			
		ACEITE DE SUSP. POST. (OSCILANTE - BOOGIE)			
		GRASA PARA RODAJES DE RUEDA			
		LIQUIDO DE FRENO			

	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8
h	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000
km	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000

FILTROS UTILIZADOS

CAMBIO DE FILTROS

CODIGO	Nro. PART.	DESCRIPCIÓN	UND	SI	NO
		FILTRO DE ECEITE DE MOTOR			
		FILTRO DE PETRÓLEO			
		FILTRO SEDIMENTADOR DE AGUA DE COMBUSTIBLE			
		FILTRO DE AIRE PRIMARIO			
		FILTRO DE AIRE SECUNDARIO			
		FILTRO HIDRÁULICO			
		FILTRO DE TRANSMISIÓN			
		FILTRO IMANTADO DE TRANSMISIÓN			
		FILTRO SECADOR DE AIRE			
		FILTRO DE ACEITE DE DIRECCIÓN			

	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8

OBSERVACIONES

A/N:

MECÁNICO RESPONSABLEOPERADOR DE MÁQ.SUP. COORD. Y PROG.SUP. RESPONSABLE DE ÁREA

Anexo 05: Instrumento 3

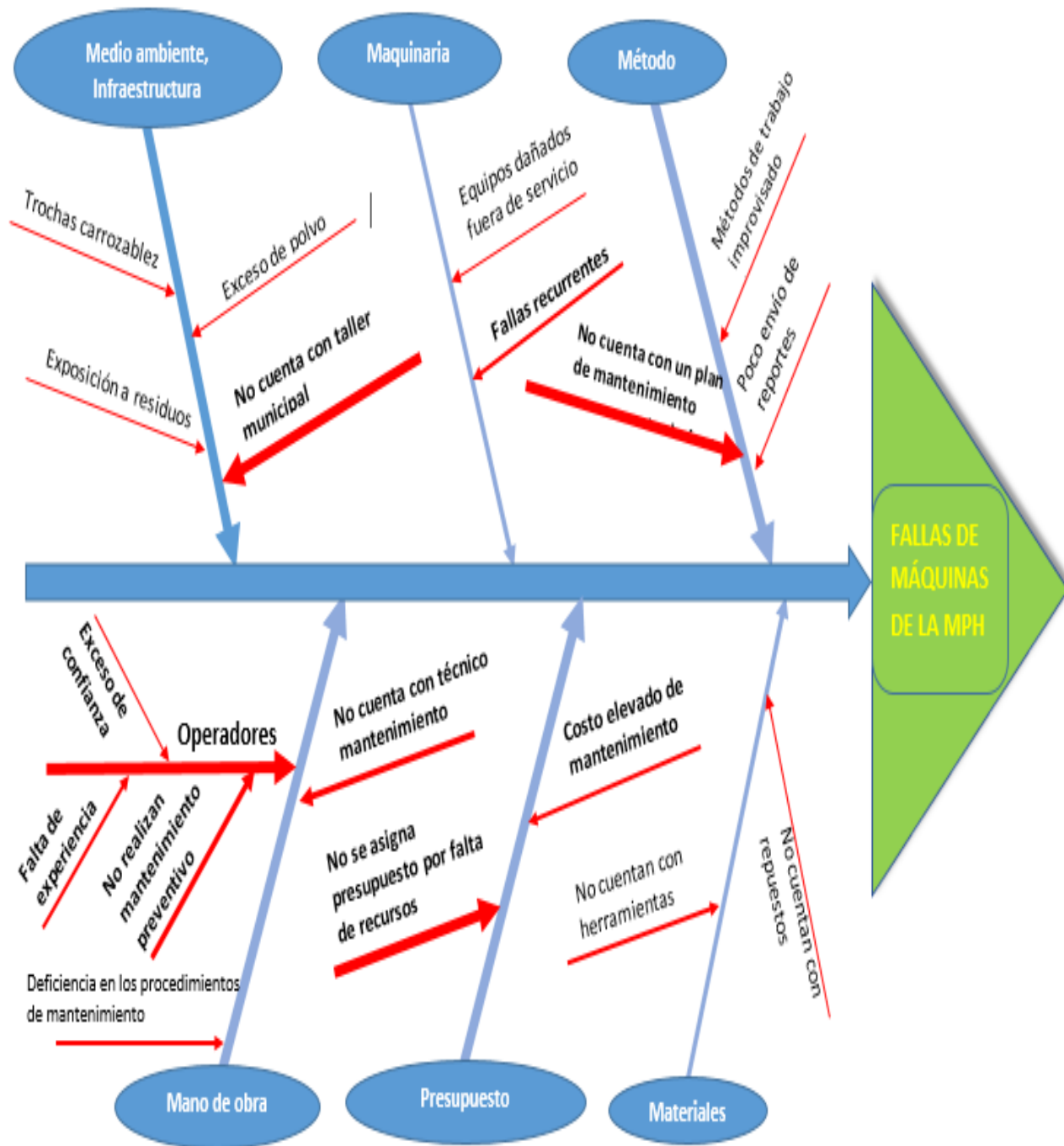
N°	INSTRUMENTOS	CARACTERISTICAS
1	<div data-bbox="451 304 630 346" data-label="Caption">Horómetro</div>  <div data-bbox="792 304 987 346" data-label="Caption">Kilometraje</div> 	<div data-bbox="1125 304 1429 346" data-label="Text">Horómetro marca:</div> <div data-bbox="1102 394 1451 436" data-label="Text">Caterpillar Unidades:</div> <div data-bbox="1226 474 1328 516" data-label="Text">Horas</div> <div data-bbox="1120 562 1435 604" data-label="Text">Kilometraje marca:</div> <div data-bbox="1146 653 1409 695" data-label="Text">Mercedes Benz</div>
2	<div data-bbox="609 777 803 819" data-label="Caption">Cronómetro</div> 	<div data-bbox="1078 871 1476 913" data-label="Text">Marca: Casio Unidades:</div> <div data-bbox="1136 951 1419 1066" data-label="Text">Horas, Minutos y segundos.</div>
3	<div data-bbox="641 1260 771 1302" data-label="Caption">Cámara</div> 	<div data-bbox="1128 1354 1429 1396" data-label="Text">Marca: Panasonic</div> <div data-bbox="1092 1434 1463 1539" data-label="Text">Píxeles: 12 Definición: HD</div>

Anexo 06: Matriz de consistencia

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES
GENERAL:	GENERAL:	GENERAL:	TIPO DE INVESTIGACIÓN:	
¿En qué medida la implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la confiabilidad de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019?	Implementar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019.	<p>Hi: La implementación del plan de mantenimiento preventivo mejora significativamente la confiabilidad de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019.</p> <p>Ho: La aplicación del plan de mantenimiento preventivo no mejora la confiabilidad de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019</p>	Pre - experimental	<p>V.1.</p> <p>Mantenimiento Preventivo</p>
ESPECÍFICO:	ESPECÍFICO:	ESPECÍFICAS:	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:	
<p>¿Cuál es el estado de la confiabilidad de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019 antes de implementar el mantenimiento preventivo?</p> <p>¿Cómo elaborar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019?</p> <p>¿En qué medida el Plan de Mantenimiento Preventivo mejora de la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019?</p> <p>¿Cuál es la medida de la confiabilidad después de la implementación del mantenimiento preventivo de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019?</p>	<p>Diagnosticar la confiabilidad de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019 antes de implementar el mantenimiento preventivo.</p> <p>Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019.</p> <p>Determinar en qué medida el Plan de Mantenimiento Preventivo mejora de la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019.</p> <p>Comparar la confiabilidad después de la implementación del mantenimiento preventivo de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019.</p>	<p>La confiabilidad de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019 antes de implementar el mantenimiento preventivo fue deficiente.</p> <p>El plan de mantenimiento preventivo mejora positivamente la confiabilidad de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019.</p> <p>El Plan de Mantenimiento Preventivo mejora positivamente la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019.</p> <p>La confiabilidad mejora después de la implementación del mantenimiento preventivo de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019</p>	<p>La investigación tiene un diseño pre experimental en su variante experimental aplicada.</p> <p>Su esquema es:</p> <p>GE: OY₁ X OY₂</p> <p>Dónde: GE.=Grupo Experimental (máquinas de la municipalidad) OY₁ = Pre test confiabilidad (Diagnostico) OY₂ = Post test confiabilidad (Fase evaluativa) X = Relación entre variables - Plan de Mejora basado en el mantenimiento preventivo</p>	<p>V.2.</p> <p>Confiabilidad.</p>

Anexo 07: Diagrama de ISHIKAWA



Anexo 08: Cronograma de mantenimiento 2019 de la UEM



CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTOS - 2019

UEM

UNIDAD	RESPONSABLE	SUB GERENCIA DE ECOLOGIA Y GESTION AMBIENTAL						
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
CAMION COSTERA 124-260	90191a	X	X	X		X	X	X
		X	REGISTRACION DE MUESTRA DE CAMALLO.					
		X	MANEJO DE MUESTRA DE CAMALLO.					
		X	EVALUACION GENERAL.					
CAMION COMPACTADOR 124-441	90191a	X	X	X		X	X	X
		X						
		X						
		X						
CAMION COMPACTADOR 124-800	90191a	X	X	X		X	X	X
		X	REGISTRACION DE MUESTRA DE CAMALLO.					
		X	MANEJO DE MUESTRA DE CAMALLO.					
		X	EVALUACION GENERAL.					
CAMION COMPACTADOR 124-776	90191a	X	X	X		X	X	X
		X						
		X						
		X						
CAMION COMPACTADOR 124-781	90191a	X	X	X		X	X	X
		X						
		X						
		X						
CAMION COMPACTADOR 124-782	90191a	X	X	X		X	X	X
		X						
		X						
		X						
CAMION COMPACTADOR 124-881	90191a	X	X	X		X	X	X
		X						
		X						
		X						




CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTOS - 2019

UEM

UNIDAD	RESPONSABLE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
CARRASADOR FRONTAL 4x4	UNIDAD EQUIPO MECANICO			MANTENIMIENTO DE BOMBAS - CAMBIO DE BOMBAS - MANTENIMIENTO DE BOMBAS - MANTENIMIENTO DE BOMBAS - MANTENIMIENTO DE BOMBAS - MANTENIMIENTO DE BOMBAS - MANTENIMIENTO DE BOMBAS - MANTENIMIENTO DE BOMBAS - MANTENIMIENTO DE BOMBAS - MANTENIMIENTO DE BOMBAS - MANTENIMIENTO DE BOMBAS	CAMBIO DE BOMBAS - CAMBIO DE BOMBAS - CAMBIO DE BOMBAS - CAMBIO DE BOMBAS - CAMBIO DE BOMBAS - CAMBIO DE BOMBAS - CAMBIO DE BOMBAS - CAMBIO DE BOMBAS - CAMBIO DE BOMBAS - CAMBIO DE BOMBAS - CAMBIO DE BOMBAS			
CARRASADOR FRONTAL 4x4	UNIDAD EQUIPO MECANICO							
TRACTOR ORUGA 4x4	UNIDAD EQUIPO MECANICO							
MOTOCICLO 4x4	UNIDAD EQUIPO MECANICO							
MOTOCICLO 4x4	UNIDAD EQUIPO MECANICO							
MOTOCICLO 4x4	UNIDAD EQUIPO MECANICO							
MOTOCICLO 4x4	UNIDAD EQUIPO MECANICO							

Anexo 09: Asignación de presupuesto de mantenimiento preventivo y correctivo de
septiembre a diciembre del año 2019

 **Municipalidad Provincial de Huaraz**
Huaraz, Paraíso Natural.

Exp. 22617

"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

INFORME N° 865-2019-MPH-GSP/G.

AL : ABOG. JORGE REVOLLEDO CHÁVEZ.
Gerente Municipal de la MPH.

DE : ING. HOLGER ALFONSO MEJIA ANAYA.
Gerente de Servicios Públicos de la MPH.

ASUNTO : SOLICITO ASIGNACIÓN DE PRESUPUESTO PARA EL PLAN.


REF. : INFORME N° 942-2019/GSP/SGEGA.

FECHA : Huaraz, 24 de Setiembre del 2019.


Tengo el agrado de dirigirme a su respetable despacho expresándole el saludo cordial y fraterno, y en referencia al documento **SOLICITABLE**; la asignación de presupuesto para el "PLAN DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUARAZ - 2019", esto con la finalidad de dar sostenibilidad al Servicio de Limpieza Pública, por lo que se remite al área respectiva para la revisión y aprobación del presupuesto a la brevedad posible, para mayor información véase adjunto al informe en 15 fs.

Agradeciendo su gentil atención que le brinde al presente, quedo de usted.

Atentamente,


Ing. Holger Alfonso Mejia Anaya
GERENTE

CC ARCHIVO/GSP


CC ARCHIVO/GSP

An. Larraiga N° 734 - Ploza de Armas
Telf. Central: (043) 421661
Correo electrónico: huaraz20192022@gmail.com
Facebook: Municipalidad Provincial de Huaraz 2019-2022

Huaraz
Kumb'a al Escatenasi



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"



INFORME N°942-2019-MPH-GSP/SGEGA/YSMS

AL : Ing. HOLGER MEJIA ANAYA
GERENTE DE SERVICIOS PÚBLICOS

DE : Ing. YRMA S. MINAYA SALINAS
SUB GERENTE DE ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

ASUNTO : SOLICITO ASIGNACIÓN DE PRESUPUESTO PARA EL PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUARAZ - 2019

ATENCIÓN : GERENCIA MUNICIPAL

FECHA : Huaraz, 23 de setiembre del 2019.

Tengo el agrado de dirigirme a Usted, para saludarlo cordialmente y al mismo tiempo en atención al documento de referencia, **SOLICITO asignación de presupuesto para el "PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUARAZ - 2019"**, esto a razón de que el monto requerido para tal fin es considerable y la Sub Gerencia de Ecología y Gestión Ambiental no cuenta con disponibilidad presupuestal. Todo esto con la finalidad de dar sostenibilidad al Servicio de Limpieza Pública, que a la fecha por las condiciones no óptimas en funcionamiento y rendimiento de las unidades vehiculares (Compactadoras y motofurgonetas) se pone en riesgo la prestación del servicio, siendo posible la continuidad y sostenibilidad mediante este plan, que contempla los mantenimientos preventivos y correctivos necesarios para el óptimo funcionamiento de las unidades vehiculares, y con ello la mejora en el ornato y la salud de la población.

Por lo expuesto, **RECOMIENDO** se remita el documento a las áreas correspondientes para su revisión, asignación presupuestal y aprobación, con el fin de ser ejecuta en la brevedad posible que permita el desarrollo y continuidad del Servicio de Limpieza Pública específicamente de la Recolección de los Residuos Sólidos en la zona urbana y rural.

Agradeciendo su gentil atención que le brinde al presente, quedo de usted.

Atentamente;

YSMS/SGEGA.
Cc
Archivo.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUARAZ
Gerencia de Servicios Públicos
Yrma Minaya Salinas
Ing. Yrma Minaya Salinas
SUB GERENTE DE ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL
CIP. N° 71570



4. RECURSOS

PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS VEHÍCULOS DE LIMPIEZA PÚBLICA – SETIEMBRE A DICIEMBRE - 2019

DESCRIPCION	TIPO/HR DE SERVICIO		UNIDADES VEHICULARES						TOTAL PRECIO S/
	CTD.	unid.	EGH-800	EGH-782	EGH-778	EGH-752	EGE-441	EGE-496	
			COMPAC	COMPAC	COMPAC	COMPAC	COMPAC	COMPAC	
FILTRO ACEITE PARA MOTOR	1.00	unid.	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	
FILTRO COMBUSTIBLE 1	1.00	unid.	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	
FILTRO SEPAR.	1.00	unid.	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	
FILTRO AIRE SECUNDARIO									
FILTRO AIRE 1	1.00	unid.	265.00	265.00	265.00	265.00	265.00	265.00	
FILTRO SEPAR 2	1.00	unid.							
ACEITE DIRECCION	1.00	unid.	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	
ACEITE DE DIRECCION ATF	0.50	GL	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	
ANILLO CU A 22X27	1.00	unid.	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	
ACEITE DE MOTOR SAE 15W40	1.00	VEH	390.00	390.00	390.00	390.00	390.00	390.00	
ACEITE HIDRAULICO	1.00	unid.							
GRASA PARA CHASIS	1.00	Kg	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	
MATERIALES FOCOS E INSUMOS	1.50	unid.	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	
LIMPIA CONTACTO	1.00	unid.	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	
GRASA LIQUIDA	1.00	unid.	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	
PARCHADO NEUMATICO	1.00	unid.							
SERVIC MANTENIMIENTO MECANICA	4.00	HORAS	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	
SERVIC MANT ELECTRICO ELECTRICO	2.00	HORAS	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	





PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA DE LA MUNICIPALIDAD DE HUARAZ - 2019



SCANEOS Y PROGRAMACION	2.50	HORAS	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	
		TOTAL	1,257.00	1,257.00	1,257.00	1,257.00	1,257.00	1,257.00	7,542.00
MANTENIMIENTO	CANT	4	5,028.00	5,028.00	5,028.00	5,028.00	5,028.00	5,028.00	30,168.00

Ver

UNIDADES COMPACTADORA	7	S/.30,168.00
MOTOFURGONETAS	5	S/.3,375.00
PRECIOS EN SOLES INCLUIDOS IGV		S/.33,543.00

TOTAL PREVENTIVO	S/.33,543.00
TOTAL CORRECTIVO	S/.52,040.00
MONTO TOTAL INCLUIDO IGV	S/.85,583.00



PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LOS VEHÍCULOS DE LIMPIEZA PÚBLICA - SETIEMBRE A DICIEMBRE - 2019

DESCRIPCION	TIPO/HR DE SERVICIO		UNIDADES VEHICULARES						TOTAL PRECIO S/
			EGH-800	EGH-782	EGH-778	EGH-781	EGE-441	EGE-496	
	CTD.	unid.	COMPAC	COMPAC	COMPAC	COMPAC	COMPAC	COMPAC	
AFINAMIENTO DE MOTOR	1.00	unid.	200.00		200.00		200.00	200.00	
MANTENIMIENTO INYECTORES	1.00	unid.	350.00	350.00		350.00			
REEMPLAZO DE BOMBA DE AGUA	1.00	unid.		350.00					
CEBADOR DE COMBUSTIBLE	1.00	unid.							
RADIADOR	1.00	unid.							
CAMBIO KIT DE EMBRAGUE	1.00	unid.			4,000.00				
CAMBIO DE VOLANTE DE MOTOR	1.00	unid.	2,200.00						
CAMBIO DE BOMBIN EMISOR	1.00	unid.		850.00					
CAMBIO BOMBIN RECEPTOR	1.00	unid.	550.00			550.00			
CAMBIO DE LIQUIDO HPS	1.00	unid.	250.00						
MANTENIMIENTO DE MANDO HPS	1.00	unid.			350.00				
REPARACION DE CAJA DE DIRECCION	1.00	unid.			750.00				
REPARACION DE TERMINALES DE DIRECCION	1.00	unid.	550						

Ver
Ver
Ver



PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA DE LA MUNICIPALIDAD
DE HUARAZ - 2019



PINES Y BOCINAS	1.00	unid.	1500						
CAMBIO DE SERVO DE DIRECCION	1.00	unid.							
PASTILLAS DE FRENO DEL Y POSTER	1.00	unid.	650.00	650.00			650.00	650.00	
ZAPAS DELANTERAS Y POSTERIORES	1.00	unid.					250.00		
MANTENIMIENTO DE BOCAMASA DELANTERA Y POSTERIOR	1.00	unid.	350.00	350.00		350.00	350.00		
CALIPER POSTERIOR	1.00	unid.				6,000.00			
CALIPER DELANTERO	1.00	unid.		6,000.00					
RADAJES DE BOCAMAS DELANTERO	1.00	unid.	250.00	250.00					
RADEJE DE BOCAMASA POST	1.00	unid.			250.00				
CAMBIO PULMON DE FRENO POSTERIOR	1.00	unid.			750.00		350.00	350.00	
CAMBIO DE PULMON DE FRENO DELANTERO	1.00	unid.		400.00	400.00		220.00	220.00	
CAMBIO DE MUELLE POSTERIOR	1.00	unid.							
CAMBIO DE MUELLE DELANTERO	1.00	unid.							
CAMBIO DE BOCINAS DE MUELLE DEL Y POSTERIOR	1.00	unid.					350.00		
CAMBIO DE CRUZETAS DE CARDAN	1.00	unid.		650				450.00	
REPARACION DE ALTERADOR OH ARRANCADOR	1.00	unid.	450.00						
CAMBIO DE ALTERNADOR		unid.				1,500.00			
CAMBIO DE ARRANCADOR		unid.				1,500.00			
BATERIA	1.00	unid.							
REPARACION DE LUCES EN GENERAL	1.00	unid.					500.00		
CAMBIO DE MICAS ACCESORIOS ENTRE OTROS	1.00	unid.						250.00	
REPARACION DE TABLERO	1.00	unid.	200.00		200.00				
REPARACION DE CAÑERIAS	1.00	unid.		500.00					
BOMBA DE COMPACTACION	1.00	unid.					3,000.00		
REPARACION DE VALVULA DE MANDO COMPACCION	1.00	unid.			780.00				
REPARACION CILINDRO HIDRAULICO	1.00	unid.				1,500.00			



PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA DE LA MUNICIPALIDAD PROVISIONAL
DE HUARAZ - 2019



CENTRAL									
REPARACION DE VALVULA DE MANDO COMPACCION	1.00	unid.	350.00						
CAMBIO DE CILINDRO HIDRAULICO CENTRAL	1.00	unid.							
REPARACION DE CILINDRO HIDRAULICO SUPERIOR	1.00	unid.						2,200.00	
CAMBIO DE LIQUIDO HIDRULICO	1.00	unid.			720.00				
		TOTAL	7,850.00	10,350.00	8,400.00	11,750.00	5,870.00	4,320.00	48,540.00



UNIDADES COMPACTADORA	7	S/.48,540.00
MOTOFURGONETAS	5	S/.3,500.00
PRECIOS EN SOLES INCLUIDOS IGV		S/.52,040.00

TOTAL PREVENTIVO	S/.33,543.00
TOTAL CORRECTIVO	S/.52,040.00
MONTO TOTAL INCLUIDO IGV	S/.85,583.00

Anexo 10: Filtro purificador de petróleo



Anexo 11: Reporte de trabajos realizados a máquinas de la MPH, de enero a junio 2020

RESUMEN DE TRABAJOS PREVENTIVOS Y CORRECTIVOS DE ENERO A JUNIO DEL 2020						
EMPRESA COLABORADORA						
RUC						
FECHA			MÁQUINA: CARGADOR FRONTAL CAT 938G	CODIGO: 938G		
ÍTEM	MES	FECHA	TRABAJOS REALIZADOS	N° DE FALLA	TIPO MANTTO.	TIEMPO DE REP. (h)
1	ENERO	09.01.20	PM4	1	MP	8
2		15.01.20	CAMBIO DE FARO DIRECCIONAL POST. RH	1	MCP	1
3		22.01.20	CAMBIO DE UÑAS Y CANTONERAS	2	MCP	10
4		22.01.20	LUBRICACIÓN	1	MP	3
5		30.01.20	CAMBIO DE SELLOS DE ENFRIADOR DE ACEITE	1	MCNP	3
6	FEBRERO	04.02.20	LUBRICACIÓN	1	MP	3
7		18.02.20	PM1	1	MP	3
8		24.02.20	CAMBIO DE MAGUERAS HIDRAÚLICAS DE TRANSMIS.	4	MCNP	3.5
9	MARZO	01.03.20	LUBRICACIÓN	1	MP	3
10		12.03.20	CAMBIO ABRAZADERA DE MUFLE DE ESCAPE	1	MCP	2
11		14.03.20	LUBRICACIÓN	1	MP	3
12		29.03.20	PM2	1	MP	4.5
13	ABRIL	02.04.20	EVENTO EN TABLERO DE TRANSMISIÓN	1	INSP.	2
14		09.04.20	LUBRICACIÓN	1	MP	3
15		17.04.20	CAMBIO DE DISCOS DE FRENO	4	MCP	16
16		22.04.20	LUBRICACIÓN	1	MP	3
17	MAYO	08.05.20	PM3	1	MP	6.5
18		11.05.20	CAMBIO BORNES DE BATERIA Y OJOS DE TIERRA	2	MCP	1
19		18.05.20	LUBRICACIÓN	1	MP	3
20		26.05.20	CAMBIO DE RETEN DELANT. DE CIGÜEÑAL	1	MCP	4
21		27.05.20	AJUSTE DE FAJA DE VENTILADOR	1	MCNP	0.5
22		31.05.20	LUBRICACIÓN	1	MP	3
23	JUNIO	12.06.20	CAMBIO PLUMILLAS DE LIMPIA PARABRIZAS	1	MCP	0.5
24		17.06.20	PM4	1	MP	8
25		26.06.20	LUBRICACIÓN	1	MP	3
TOTAL				33		100.5

RESUMEN DE TRABAJOS PREVENTIVOS Y CORRECTIVOS DE ENERO A JUNIO DEL 2020						
EMPRESA COLABORADORA:						
RUC:						
FECHA:			MÁQUINA: VOLQUETE IVECO TRAKKER 380	CODIGO: EGB899		
ÍTEM	MES	FECHA	TRABAJOS REALIZADOS	N° DE FALLA	TIPO MANTTO.	TIEMPO DE REP. (h)
1	ENERO	06.01.20	CAMBIO DE SELLO DE PIÑON DE ATAQUE DIF. DELANT.	1	MCNP	6
2		06.01.20	PM1 (+ INSTALACIÓN DE FILTRO PURIFICADOR DE COMBUSTIBLE)	1	MP	5.5
3		18.01.20	REGULAR TRABA DE COMPUERTA DE TOLVA	1	MCP	2
4		20.01.20	LUBRICACIÓN	1	MP	2.5
5		28.01.20	CAMBIO MANGUERAS DE AIRE DE VÁLVULA 4 VIAS	2	MCNP	2
6		29.01.20	REGULACIÓN DE FRENOS	1	MCP	5
7	FEBRERO	01-02.20	LUBRICACIÓN	1	MP	2.5
8		15.02.20	PM2	1	MP	3
9		20.02.20	CAMBIO CRUZETAS DE EJE CARDAN	2	MCNP	3
10		27.02.20	LUBRICACIÓN	1	MP	2.5
11		28.02.20	REVISIÓN SISTEMA ELECTRICO (CAMBIO RELÉ)	1	MCNP	3
12	MARZO	11.03.20	LUBRICACIÓN	1	MP	2.5
13		12.03.20	CAMBIO DE ACCES. DE VÁLVULA PEDAL DE FRENO	1	MCP	4
14		26.03.20	PM3	1	MP	4.5
15		31.03.20	CAMBIO DE JEBE DE PULMÓN DE FRENO RUEDA POS. 5 Y 6	2	MCNP	4
16	ABRIL	06.04.20	LUBRICACIÓN	1	MP	2.5
17		12.04.20	CAMBIO DE PARABRIZA	1	MCNP	4.5
18		18.04.20	CAMBIO PERNO CENTRO DE MUELLE DELANT. RH	1	MPNP	3
19		19.04.20	LUBRICACIÓN	1	MP	2.5
20	MAYO	05.05.20	PM4	1	MP	7.5
21		15.05.20	LUBRICACIÓN	1	MP	2.5
22		18.05.20	CAMBIO SOPORTES DELANTEROS DE MOTOR	2	MCP	5
23		19.05.20	SOLDAR CHASIS ALTURA DE SOPORTE MOTOR	1	MCNP	6
24		28.05.20	LUBRICACIÓN	1	MP	2.5
25		30.05.20	CAMBIO DE EJE CARDÁN DE DIRECCIÓN	1	MCP	4
26	JUNIO	08.06.20	CAMBIO DE FOCO DE LUZ ALTA DELT. LH	1	MCNP	0.2
27		14.06.20	PM1	1	MP	2
28		23.06.20	LUBRICACIÓN	1	MP	2.5
29		24.06.20	CAMBIO FUSIBLE DE CLAXON	1	MCNP	0.2
30		30.06.20	EVALUACIÓN SONIDO EN DIFERENCIAL	1	INSP.	3
TOTAL				34		99.9

RESUMEN DE TRABAJOS PREVENTIVOS Y CORRECTIVOS DE ENERO A JUNIO DEL 2020						
EMPRESA COLABORADORA:						
RUC:						
FECHA			MÁQUINA: COMPACTADOR ATEGO 1623	CODIGO: EGH782		
ÍTEM	MES	FECHA	TRABAJOS REALIZADOS	N° DE FALLA	TIPO MANTTO.	TIEMPO DE REP. (h)
1	ENERO	04.01.20	PM1	1	MP	1.5
2		10.01.20	CAMBIO DE TERMINALES DE DIRECCIÓN	1	MCP	4
3		10.01.20	ALINEAMIENTO DE DIRECCIÓN	1	MCP	1
4		17.01.20	LUBRICACIÓN	1	MP	2
5		22.01.20	CAMBIO DE BOCINAS DE CILINDROS DE COMP.	3	MCP	6
6		30.01.20	LUBRICACIÓN	1	MCP	2
7		31.01.20	CAMBIO DE BOCINAS DE MUELLES DELANT.	2	MCP	5
8	FEBRERO	05.02.20	CAMBIO DE BOCINAS DE CABINA	2	MCP	7
9		13.02.20	PM2	1	MP	2
10		22.02.20	CAMBIO RETEN DE SERVO DIREC.	1	MCP	4
11		25.02.20	LUBRICACIÓN	1	MP	2
12	MARZO	09.03.20	LUBRICACIÓN	1	MP	2
13		12.03.20	CAMBIO DE PINES Y BOCINAS	1	MCP	11
14		12.03.20	ALINEAMIENTO DE DIRECCIÓN	1	MCP	1
15		24.03.20	PM3	1	MP	3
16	ABRIL	04.04.20	LUBRICACIÓN	1	MP	2
17		10.04.20	CAMBIO DE CINTURÓN DE SEG. DE PILOTO	1	MCP	1
18		17.04.20	LUBRICACIÓN	1	MP	2
19		20.04.20	ABOLLADURA DE COMPUERTA POSTERIOR	1	MCNP	8
20	MAYO	04.05.20	PM4	1	MP	6
21		13.05.20	LUBRICACIÓN	1	MP	2
22		13.05.20	CAMBIO MANGUERA DE ALTA PRESION DE DIREC.	1	MCNP	2
23		26.05.20	LUBRICACIÓN	1	MP	2
24		27.05.20	SOPLADURA DE EMPAQUES DE MULTIPLE DE ESCAPE	2	MCNP	6
25		27.05.20	PÉRDIDA DE POTENCIA DE MOTOR	1	INSP.	3
26	JUNIO	12.06.20	PM1	1	MP	1.5
27		22.06.20	LUBRICACIÓN	1	MP	2
28		29.06.20	CAMBIO DE FAJA DE MANDO VENTILADOR	1	MCP	1
TOTAL				33		92

Anexo 12: Matriz de Validación

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM	APRECIACION CRITICA DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACION						OBSERVACIONES Y/O INDICADORES
							Relación entre la variable y dimensiones		Relación entre las dimensiones		Relación entre el indicador y los ítems		
				AL	ME	BA	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Mantenimiento preventivo	Diagnostico	N° de máquinas con confiabilidad	¿Cuál es la disponibilidad mecánica según el diagnóstico?			X	X		X		X		
			¿Cuál es la confiabilidad operacional según el diagnóstico?			X	X		X		X		
	Programación	Programación de actividades mantenimiento de maquinaria pesada a 250 horas	¿Se cuenta con una programación de actividades de mantenimiento de maquinaria pesada con 250 horas?			X	X		X		X		
		Programación de actividades mantenimiento de maquinaria pesada a 500 horas	¿Se cuenta con una programación de actividades de mantenimiento de maquinaria pesada con 500 horas?			X	X		X		X		
		Programación de actividades mantenimiento de maquinaria pesada a 1000 horas	¿Se cuenta con una programación de actividades de mantenimiento de maquinaria pesada con 1000 horas?			X	X		X		X		
		Programación de actividades mantenimiento de maquinaria pesada a 2000 horas	¿Se cuenta con una programación de actividades de mantenimiento de maquinaria pesada con 2000 horas?			X	X		X		X		
	Ejecución	Cumplimiento de actividades de mantenimiento	¿Se cuenta con actividades de mantenimiento ejecutado			X	X		X		X		

CONFIABILIDAD DE MAQUINAS	Control	ejecutado (250, 500, 1000 y 2000 horas)	de 250, 500, 1000 y 2000 horas?			X	X		X		X		
		Cumplimiento de actividades de mantenimiento programado (250, 500, 1000 y 2000 horas)	¿Se cuenta con actividades de mantenimiento programado de 250, 500, 1000 y 2000 horas?			X	X		X		X		
		Operatividad	¿Se cuenta con máquinas operativas?			X	X		X		X		
		Cumplimiento del presupuesto de mantenimiento programado	¿Se cuenta un presupuesto de mantenimiento programado?			X	X		X		X		
	Disponibilidad mecánica	Horas totales de operación de cargador frontal	¿Cuál es la cantidad de horas totales de operación del cargador frontal?			X	X		X		X		
		Horas totales de operación de tractor oruga	¿Cuáles es la cantidad de horas totales de operación del tractor oruga?			X	X		X		X		
		Horas totales de operación de volquete	¿Cuál es la cantidad de horas totales de operación del volquete?			X	X		X		X		
		Horas totales de operación de compactadora	¿Cuál es la cantidad de horas totales de operación de la compactadora?			X	X		X		X		
		Horas totales de operación de cisterna	¿Cuál es la cantidad de horas totales de operación de la cisterna?			X	X		X		X		
		Horas de parada de cargador frontal	¿Cuál es la cantidad de horas de parada de operación del cargador frontal?			X	X		X		X		
		Horas de parada tractor oruga	¿Cuál es la cantidad de horas de parada de operación del tractor oruga?			X	X		X		X		

		Horas de parada de volquete	¿Cuál es la cantidad de horas de parada de operación del volquete?			X	X		X		X		
		Horas de parada de compactadora	¿Cuál es la cantidad de horas de parada de operación de la compactadora?			X	X		X		X		
		Horas de parada de cisterna	¿Cuál es la cantidad de horas de parada de operación de la cisterna?			X	X		X		X		
		Número de fallas de cargador frontal	¿Cuál es el número de fallas del cargador frontal?			X	X		X		X		
		Número de fallas tractor oruga	¿Cuál es el número de fallas del tractor oruga?			X	X		X		X		
		Número de fallas de volquete	¿Cuál es el número de fallas del volquete?			X	X		X		X		
		Número de fallas de compactadora	¿Cuál es el número de fallas de la compactadora?			X	X		X		X		
		Número de fallas de cisterna	¿Cuál es el número de fallas del cargador frontal?			X	X		X		X		
	CONFIABILIDAD OPERACIONAL	Tiempo medio entre reparaciones de cargador frontal	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre fallas del cargador frontal?			X	X		X		X		
		Tiempo medio entre reparaciones de tractor oruga	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre fallas del tractor oruga?			X	X		X		X		
		Tiempo medio entre reparaciones de volquete	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre fallas del volquete?			X	X		X		X		
		Tiempo medio entre falla de compactadora	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre fallas de la compactadora?			X	X		X		X		

		Tiempo medio entre falla de cisterna	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre fallas de la cisterna?			X	X		X		X		
		Tiempo medio entre reparaciones de cargador frontal	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre reparaciones del cargador frontal?			X	X		X		X		
		Tiempo medio entre reparaciones de tractor oruga	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre reparaciones del tractor oruga?			X	X		X				
		Tiempo medio entre reparaciones de volquete	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre reparaciones del volquete?			X	X		X		X		
		Tiempo medio entre reparaciones de compactadora	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre reparaciones de la compactadora?			X	X		X		X		
		Tiempo medio entre reparaciones de cisterna	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre reparaciones de la cisterna?			X	X		X		X		

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO

: Check list de inspeccion

OBJETIVO

: Mejorar la confiabilidad de las máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz.

DIRIGIDO A

: Municipalidad provincial de Huaraz

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO

:

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
				X

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR

: *Glender Cárdenas Carlos Javier*

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR

: Ingeniero Industrial


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Carlos Javier Méndez Cadenas
ING. INDUSTRIAL
CIP Nº 351463

CHECK LIST DE INSPECCIÓN CAMION VOLQUETE

HISTORIA CLINICA	COMPACTADOR	INDICIO	ALGO	USUARIA	VERIFICACION	FECHA REVISADO	ENFERMERO
EXAMEN FISIOL	100825-6	EXAMEN FISIOL		EXAMEN FISIOL			2018
EXAMEN FISIOL	ADSE FILIA - Voz con Sordina	EXAMEN FISIOL		EXAMEN FISIOL			
EXAMEN FISIOL	Extracción al Servicio de:	EXAMEN FISIOL		EXAMEN FISIOL			
EXAMEN FISIOL	OK = BUENO	EXAMEN FISIOL	REGULAR	EXAMEN FISIOL	EN MAL ESTADO	EXAMEN FISIOL	FA = FALTA

[illegible]

Angel Rojas Espinoza
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP: 01870688
75466

CHECK LIST DE INSPECCIÓN CAMION VOLQUETE

ITEM	SI	NO	COMENTARIOS	ITEM	SI	NO	COMENTARIOS
1. MOTOR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		11. FRENOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. TRANSMISIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		12. DIRECCION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		13. SUSPENSION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		14. PNEUMATICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		15. PNEUMATICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		16. PNEUMATICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		17. PNEUMATICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		18. PNEUMATICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		19. PNEUMATICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		20. PNEUMATICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
21. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		22. PNEUMATICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
23. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		24. PNEUMATICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
25. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		26. PNEUMATICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
27. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		28. PNEUMATICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
29. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		29. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
30. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		30. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
31. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		31. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
32. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		32. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
33. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		33. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
34. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		34. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
35. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		35. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
36. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		36. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
37. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		37. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
38. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		38. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
39. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		39. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
40. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		40. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
41. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		41. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
42. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		42. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
43. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		43. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
44. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		44. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
45. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		45. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
46. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		46. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
47. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		47. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
48. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		48. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
49. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		49. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
50. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		50. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
51. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		51. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
52. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		52. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
53. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		53. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
54. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		54. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
55. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		55. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
56. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		56. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
57. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		57. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
58. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		58. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
59. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		59. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
60. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		60. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
61. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		61. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
62. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		62. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
63. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		63. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
64. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		64. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
65. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		65. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
66. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		66. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
67. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		67. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
68. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		68. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
69. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		69. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
70. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		70. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
71. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		71. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
72. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		72. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
73. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		73. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
74. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		74. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
75. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		75. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
76. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		76. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
77. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		77. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
78. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		78. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
79. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		79. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
80. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		80. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
81. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		81. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
82. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		82. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
83. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		83. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
84. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		84. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
85. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		85. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
86. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		86. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
87. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		87. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
88. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		88. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
89. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		89. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
90. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		90. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
91. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		91. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
92. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		92. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
93. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		93. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
94. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		94. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
95. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		95. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
96. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		96. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
97. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		97. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
98. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		98. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
99. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		99. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
100. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		100. EJE DE LAZOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	


Angel Rojas Espinoza
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP: 07870688
 75466

CHECK LIST DE INSPECCION CAMION VOLQUETE

[illegible]

© 2006 The Authors
Journal compilation © 2006 Blackwell Publishing Ltd

© 2005 Blackwell Publishing Ltd, *Journal of Internal Medicine* 258: 105–112

MUNICIPIO DE SAN JUAN DE LOS RIOS
 Alfredo Fidel Díaz Huaynarco
 Jefe de la Unidad de Equipo Multidisciplinario

Angel Rojas Espinoza
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP: 07870688
75466

MATRIZ DE VALIDACION

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de máquinas de la municipalidad provincial de Vicos, 2023													
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM	APRECIACION CRITICA DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACION						OBSERVACIONES Y/O INDICADORES
				AL	ME	BA	Relación entre la variable y dimensiones		Relación entre las dimensiones		Relación entre el indicador y los ítems		
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Mantenimiento preventivo	Diagnostico	N° de máquinas con confiabilidad	¿Cuál es la disponibilidad mecánica según el diagnóstico?			X	X		X		X		
			¿Cuál es la confiabilidad operacional según el diagnóstico?			X	X		X		X		
	Programación	Programación de actividades mantenimiento de maquinaria pesada a 250 horas	¿Se cuenta con una programación de actividades de mantenimiento de maquinaria pesada con 250 horas?			X	X		X		X		
		Programación de actividades mantenimiento de maquinaria pesada a 500 horas	¿Se cuenta con una programación de actividades de mantenimiento de maquinaria pesada con 500 horas?			X	X		X		X		
		Programación de actividades mantenimiento de maquinaria pesada a 1000 horas	¿Se cuenta con una programación de actividades de mantenimiento de maquinaria pesada con 1000 horas?			X	X		X		X		
		Programación de actividades mantenimiento de maquinaria pesada a 2000 horas	¿Se cuenta con una programación de actividades de mantenimiento de maquinaria pesada con 2000 horas?			X	X		X		X		
	Ejecución	Cumplimiento de actividades de mantenimiento	¿Se cuenta con actividades de mantenimiento ejecutado			X	X		X		X		


Angel Rojas Espinoza
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP: 07570685 75466

	Control	ejecutado (250, 500, 1000 y 2000 horas)	de 250, 500, 1000 y 2000 horas?			X	X		X		X		
		Cumplimiento de actividades de mantenimiento programado (250, 500, 1000 y 2000 horas)	¿Se cuenta con actividades de mantenimiento programado de 250, 500, 1000 y 2000 horas?			X	X		X		X		
		Operatividad	¿Se cuenta con máquinas operativas?			X	X		X		X		
		Cumplimiento del presupuesto de mantenimiento programado	¿Se cuenta un presupuesto de mantenimiento programado?			X	X		X		X		
CONFIABILIDAD DE MAQUINAS	Disponibilidad mecánica	Horas totales de operación de cargador frontal	¿Cuál es la cantidad de horas totales de operación del cargador frontal?			X	X		X		X		
		Horas totales de operación de tractor oruga	¿Cuáles es la cantidad de horas totales de operación del tractor oruga?			X	X		X		X		
		Horas totales de operación de volquete	¿Cuál es la cantidad de horas totales de operación del volquete?			X	X		X		X		
		Horas totales de operación de compactadora	¿Cuál es la cantidad de horas totales de operación de la compactadora?			X	X		X		X		
		Horas totales de operación de cisterna	¿Cuál es la cantidad de horas totales de operación de la cisterna?			X	X		X		X		
		Horas de parada de cargador frontal	¿Cuál es la cantidad de horas de parada de operación del cargador frontal?			X	X		X		X		
		Horas de parada tractor oruga	¿Cuál es la cantidad de horas de parada de operación del tractor oruga?			X	X		X		X		


Angel Rojas Espinoza
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP: 07870688
 75466

		Horas de parada de volquete	¿Cuál es la cantidad de horas de parada de operación del volquete?			X	X		X		X		
		Horas de parada de compactadora	¿Cuál es la cantidad de horas de parada de operación de la compactadora?			X	X		X		X		
		Horas de parada de cisterna	¿Cuál es la cantidad de horas de parada de operación de la cisterna?			X	X		X		X		
		Número de fallas de cargador frontal	¿Cuál es el número de fallas del cargador frontal?			X	X		X		X		
		Número de fallas tractor oruga	¿Cuál es el número de fallas del tractor oruga?			X	X		X		X		
		Número de fallas de volquete	¿Cuál es el número de fallas del volquete?			X	X		X		X		
		Número de fallas de compactadora	¿Cuál es el número de fallas de la compactadora?			X	X		X		X		
		Número de fallas de cisterna	¿Cuál es el número de fallas del cargador frontal?			X	X		X		X		
	CONFIABILIDAD OPERACIONAL	Tiempo medio entre reparaciones de cargador frontal	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre fallas del cargador frontal?			X	X		X		X		
		Tiempo medio entre reparaciones de tractor oruga	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre fallas del tractor oruga?			X	X		X		X		
		Tiempo medio entre reparaciones de volquete	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre fallas del volquete?			X	X		X		X		
		Tiempo medio entre falla de compactadora	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre fallas de la compactadora?			X	X		X		X		


Angel Rojas Espinoza
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP: 07870688
 75466

		Tiempo medio entre falla de cisterna	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre fallas de la cisterna?			X	X		X		X		
		Tiempo medio entre reparaciones de cargador frontal	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre reparaciones del cargador frontal?			X	X		X		X		
		Tiempo medio entre reparaciones de tractor oruga	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre reparaciones del tractor oruga?			X	X		X		X		
		Tiempo medio entre reparaciones de volquete	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre reparaciones del volquete?			X	X		X		X		
		Tiempo medio entre reparaciones de compactadora	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre reparaciones de la compactadora?			X	X		X		X		
		Tiempo medio entre reparaciones de cisterna	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre reparaciones de la cisterna?			X	X		X		X		


Angel Rojas Espinoza
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP: 07870688
 75466

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO

: - Check list de inspección de máquinas.

- Cumplimiento de programa de lubricación.

- Disponibilidad de equipos semanal.

OBJETIVO

: Obtener información acerca del estado actual de confiabilidad de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz.

DIRIGIDO A

: La Municipalidad Provincial de Huaraz, con sus máquinas del área de la Sub Gerencia Ecológica y Ambiental de la Municipalidad Provincial de Huaraz.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
				X

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR

: ROJAS ESPINOZA, Angel

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR

: Ingeniero Industrial



Angel Rojas Espinoza
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP: 67870688 75466

FIRMA DEL EVALUADOR

CHECK LIST DE INSPECCIÓN CAMION VOLQUETE

OTRO/VOLVULOS	COMPACTADOR	MODELO	ATEGO	MARCA	VERCSPZ22000	PLACA REGISTRO	GHFA
NUMERO INSP. VUL	160655-6	NUMERO INSP. ENTRADA		HORA REC.		AÑO	2016
EVALUADO POR	Jorge Pineda - VACACIONES	RECIBIDO POR					
Efectuado el Servicio de:	PM1	PM2	PM3	PM4		CODIGO INTERNO	
OK = BUENO	RE = REGULAR	MA = EN MAL ESTADO	FA = FALTA				


	INSPECCIÓN SALIDA				Fecha: 23-09-19	OBSERVACIONES	INSPECCIÓN ENTRADA				Fecha:	OBSERVACIONES
	OK	RE	MA	FA			OK	RE	MA	FA		
MOTOR												
MANEJO DE ACEITE	X											
TAPA DE LUBRICACIÓN DE ACEITE DE MOTOR	X											
REEMPLAZO DE ACEITE	X											
COMPONENTES DE MOTOR	X											
VALVULAS Y CUBIERTAS PROTECTORAS	X											
FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR	X											
OPCIÓN DE AVANCE	X											
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE												
INDICADOR DE RESTRICCIÓN DE AIRE	X											
FILTRO/COMPRESOR	X											
INTERCOOLER	X											
ATERCOOLER	X											
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	X											
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	X											
PRE FILTRO DE AIRE	X											
MÚLTIPLE DE ADMISIÓN	X											
BRANQUELES Y MUELLOS DE MÚLTIPLE ADMISIÓN	X											
ABRAZADERAS DE AJUSTE LINEAS DE ADMISIÓN	X											
MÚLTIPLE DE ESCAPE	X											
SILENCIADOR	X											
SOPORTE DE SILENCIADOR	X											
SOPORTE DE TUBERIAS DE ESCAPE	X											
FUENTE DE ESCAPE	X											
PUNAS DE BASES DE ESCAPE	X											
SISTEMA DE COMBUSTIBLE												
ROMPA DE INYECCIÓN	X											
INYECCIONES	X											
CAÑERIAS DE COMBUSTIBLE	X											
ROMPA DE CONDUCCIÓN DE COMBUSTIBLE	X											
FLUJOS DE COMBUSTIBLE	X											
FILTRO DE PETRÓLEO	X											
FILTRO SEPARADOR AGUA COMB.	X											
SEPARADOR	X											
SOPORTE DE CAÑERÍA Y CONDUCCIONES	X											
TAPA DE TANQUE DE COMBUSTIBLE	X											
VALVULA DE DRENAGE	X											
TANQUE DE COMBUSTIBLE	X											
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN												
NIVEL DE REFRIGERANTE	X											
RADIADOR	X											
TAPA DE RADIADOR	X											
PUNAS DE REFRIGERANTE	X											
VENTILADOR	X											
TAPA DE VENTILADOR	X											
CUERPOS RADIADOR	X											
SOPORTES RADIADOR	X											
ESTADO DE MANGUERAS	X											
EMBRADOR DE ACEITE HIDRAULICO	X											
EMBRADOR DE ACEITE MOTOR	X											
ROMPA DE AGUA	X											
TORNILLO	X											
SISTEMA DE LUBRICACIÓN												
PUNAS DE ACEITE MOTOR	X											
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	X											
NIVEL DE ACEITE MOTOR	X											
ESTADO DE MANGUERAS Y CAÑERIAS	X											


 176 ROBERTO OQUELLO
 CIP 72486


MATRIZ DE VALIDACION

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, 2019

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM	APRECIACION CRITICA DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACION						OBSERVACIONES Y/O INDICADORES
							Relación entre la variable y dimensiones		Relación entre las dimensiones		Relación entre el indicador y los ítems		
				AL	ME	BA	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Mantenimiento preventivo	Diagnostico	N° de máquinas con confiabilidad	¿Cuál es la disponibilidad mecánica según el diagnóstico?			X	X		X		X		
			¿Cuál es la confiabilidad operacional según el diagnóstico?			X	X		X		X		
	Programación	Programación de actividades mantenimiento de maquinaria pesada a 250 horas	¿Se cuenta con una programación de actividades de mantenimiento de maquinaria pesada con 250 horas?			X	X		X		X		
		Programación de actividades mantenimiento de maquinaria pesada a 500 horas	¿Se cuenta con una programación de actividades de mantenimiento de maquinaria pesada con 500 horas?			X	X		X		X		
		Programación de actividades mantenimiento de maquinaria pesada a 1000 horas	¿Se cuenta con una programación de actividades de mantenimiento de maquinaria pesada con 1000 horas?			X	X		X		X		
		Programación de actividades mantenimiento de maquinaria pesada a 2000 horas	¿Se cuenta con una programación de actividades de mantenimiento de maquinaria pesada con 2000 horas?			X	X		X		X		
		Ejecución	Cumplimiento de actividades de mantenimiento	¿Se cuenta con actividades de mantenimiento ejecutado			X	X		X		X	


 176 ROBERTO GUZMÁN
 CIP 72486
 Mg. Roberto F. Guzmán Chirinos
 INGENIERO EN ENERGÍA
 C.I.P. 72486

CONFIABILIDAD DE MAQUINAS	Control	ejecutado (250, 500, 1000 y 2000 horas)	de 250, 500, 1000 y 2000 horas?			X	X		X		X		
		Cumplimiento de actividades de mantenimiento programado (250, 500, 1000 y 2000 horas)	¿Se cuenta con actividades de mantenimiento programado de 250, 500, 1000 y 2000 horas?			X	X		X		X		
		Operatividad	¿Se cuenta con máquinas operativas?			X	X		X		X		
		Cumplimiento del presupuesto de mantenimiento programado	¿Se cuenta un presupuesto de mantenimiento programado?			X	X		X		X		
	Disponibilidad mecánica	Horas totales de operación de cargador frontal	¿Cuál es la cantidad de horas totales de operación del cargador frontal?			X	X		X		X		
		Horas totales de operación de tractor oruga	¿Cuáles es la cantidad de horas totales de operación del tractor oruga?			X	X		X		X		
		Horas totales de operación de volquete	¿Cuál es la cantidad de horas totales de operación del volquete?			X	X		X		X		
		Horas totales de operación de compactadora	¿Cuál es la cantidad de horas totales de operación de la compactadora?			X	X		X		X		
		Horas totales de operación de cisterna	¿Cuál es la cantidad de horas totales de operación de la cisterna?			X	X		X		X		
		Horas de parada de cargador frontal	¿Cuál es la cantidad de horas de parada de operación del cargador frontal?			X	X		X		X		
		Horas de parada tractor oruga	¿Cuál es la cantidad de horas de parada de operación del tractor oruga?			X	X		X		X		



 ROBERTO GUEVARA
 CIP 72436

		Horas de parada de volquete	¿Cuál es la cantidad de horas de parada de operación del volquete?			X	X		X	X		
		Horas de parada de compactadora	¿Cuál es la cantidad de horas de parada de operación de la compactadora?			X	X		X	X		
		Horas de parada de cisterna	¿Cuál es la cantidad de horas de parada de operación de la cisterna?			X	X		X	X		
		Número de fallas de cargador frontal	¿Cuál es el número de fallas del cargador frontal?			X	X		X	X		
		Número de fallas tractor oruga	¿Cuál es el número de fallas del tractor oruga?			X	X		X	X		
		Número de fallas de volquete	¿Cuál es el número de fallas del volquete?			X	X		X	X		
		Número de fallas de compactadora	¿Cuál es el número de fallas de la compactadora?			X	X		X	X		
		Número de fallas de cisterna	¿Cuál es el número de fallas del cargador frontal?			X	X		X	X		
	CONFIABILIDAD OPERACIONAL	Tiempo medio entre reparaciones de cargador frontal	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre fallas del cargador frontal?			X	X		X	X		
		Tiempo medio entre reparaciones de tractor oruga	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre fallas del tractor oruga?			X	X		X	X		
		Tiempo medio entre reparaciones de volquete	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre fallas del volquete?			X	X		X	X		
		Tiempo medio entre falla de compactadora	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre fallas de la compactadora?			X	X		X	X		

RJ

MG ROBERT GUEVARA
CIP 72486

	Tiempo medio entre falla de cisterna	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre fallas de la cisterna?			X	X		7		X		
	Tiempo medio entre reparaciones de cargador frontal	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre reparaciones del cargador frontal?			X	X		X		7		
	Tiempo medio entre reparaciones de tractor oruga	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre reparaciones del tractor oruga?			X	X		7		X		
	Tiempo medio entre reparaciones de volquete	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre reparaciones del volquete?			7	7		X		X		
	Tiempo medio entre reparaciones de compactadora	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre reparaciones de la compactadora?			X	X		7		7		
	Tiempo medio entre reparaciones de cisterna	¿Cuál es la cantidad de tiempo medio entre reparaciones de la cisterna?			X	X		7		7		


 MG RIVERA BUENARA
 CIP 7246

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO

: Test para evaluar el Aprendizaje de Matemática I

OBJETIVO

: Mejorar la confiabilidad de las maquinas de la municipalidad provincial de Huaraz.

DIRIGIDO A

: Municipalidad provincial de Huaraz

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO

:

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
				x

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR

: Guevara Chinchayan Robert

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR

: Ingeniero de mantenimiento


C.I.P. 72486


Mg. Robert Fabián Guevara Chinchayan
INGENIERO EN ENERGIA
C.I.P. 72486

Anexo 14: Alfa de Cronbach

OK	BUENO	4
RE	REGULAR	3
MA	MAL ESTADO	2
FA	FALTA	1

PRUEBA DE CONFIABILIDAD: PRUEBA PILOTO														TOT	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO															
N°	Diagnostico		TOT	Programacion				TOT	Ejecucion		TOT	Control			TOT
	1	2		3	4	5	6		7	8		9	10		
1	1	3	1,33	2	3	4	4	4,33	4	3	3,50	4	4	0,73	9,89
2	2	1	1,00	1	2	1	1	1,67	3	1	2,00	1	1	0,18	4,85
3	1	2	1,00	1	2	4	1	2,67	3	1	2,00	1	2	0,27	5,94
4	2	2	1,33	1	1	3	3	2,67	1	4	2,50	3	3	0,55	7,05
5	1	1	0,67	2	2	3	2	3,00	4	2	3,00	2	4	0,55	7,21
6	1	2	1,00	2	1	1	1	1,67	3	1	2,00	1	1	0,18	4,85
7	2	1	1,00	3	3	4	4	4,67	4	4	4,00	4	4	0,73	10,39
8	2	2	1,33	2	1	1	2	2,00	2	4	3,00	3	4	0,64	6,97
9	4	4	2,67	4	4	4	3	5,00	4	4	4,00	4	4	0,73	12,39
10	2	1	1,00	3	3	4	3	4,33	3	3	3,00	3	4	0,64	8,97
Var			0,26778					1,47111			0,6			0,0447	7,85
Suma de varianzas															2,38
Varianza General															6,23
Valor de Alfa de Cronbach															0,823

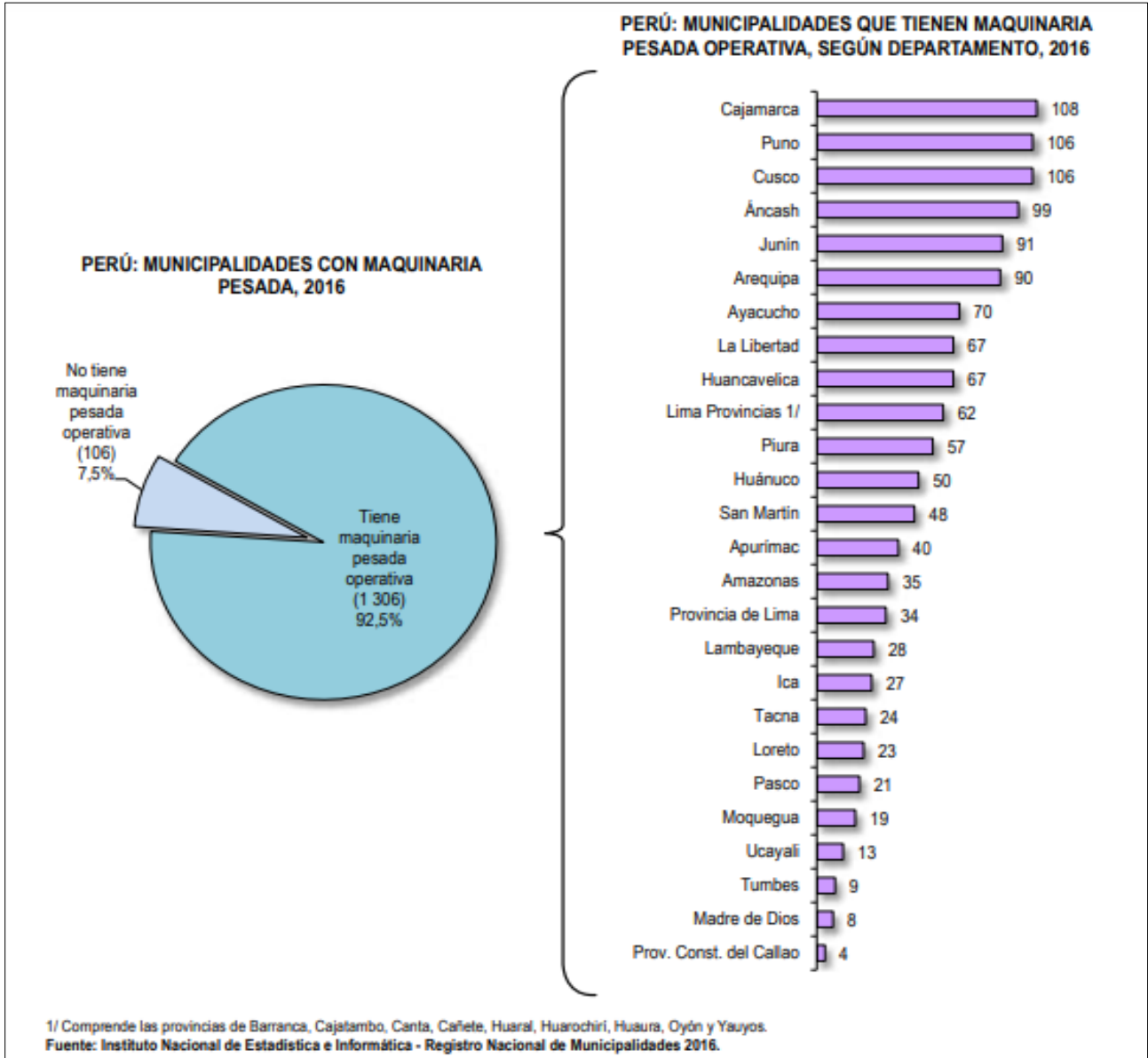
PRUEBA DE CONFIABILIDAD: PRUEBA PILOTO																									TOT		
Confiabilidad Operacional																											
N°	Disponibilidad Mecanica														TOT	Confiabilidad Operacional										TOT	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
1	1	3	1	1	1	2	1	1	4	2	2	3	2	2	8,67	1	1	2	4	1	4	1	3	3	4	8,00	16,67
2	2	3	2	3	2	4	3	2	1	2	1	3	2	2	10,67	4	2	3	3	1	4	2	4	2	5	10,00	20,67
3	1	1	1	4	1	1	4	4	1	1	4	1	2	3	9,67	3	2	2	3	1	3	2	1	3	5	8,33	18,00
4	2	2	1	1	2	4	1	2	4	2	1	1	4	4	10,33	2	1	1	1	3	1	2	4	4	5	8,00	18,33
5	2	1	2	3	4	1	2	1	2	3	2	2	4	2	10,33	1	1	3	1	2	1	4	2	4	4	7,67	18,00
6	1	3	3	3	2	1	1	3	3	4	3	4	1	3	11,67	2	1	4	1	4	3	2	1	5	5	9,33	21,00
7	2	1	1	2	2	4	1	4	1	2	3	2	4	3	10,67	3	1	3	1	1	3	2	2	3	3	7,33	18,00
8	2	2	4	2	3	4	4	3	2	2	2	1	2	3	12,00	2	4	2	2	2	2	4	4	5	2	9,67	21,67
9	2	4	1	2	1	1	4	2	3	3	2	1	4	4	11,33	1	3	4	2	2	1	1	1	4	4	7,67	19,00
10	2	1	3	1	2	1	2	2	1	3	1	4	2	3	9,33	1	1	2	1	4	2	1	2	1	1	5,33	14,67
Var															0,9822											1,627	18,60
Suma de varianzas																									2,61		
Varianza General																									4,44		
Valor de Alfa de Cronbach																									0,825		

Anexo 15: Recojo de Evidencias





Anexo 16: Estadística de maquinaria pesada operativa de propiedad municipal a nivel nacional.



Fuente: INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática - Registro Nacional de Municipalidades.

Anexo 17: Mantenimiento de maquinaria y vehículos de taller municipal de Casma.



Fuente: Municipalidad Provincial de Casma - INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática - Registro Nacional de Municipalidades

Anexo 18: Listado de vehículos y máquinas de la Sub Gerencia de Ecología y Gestión Ambiental de la Municipalidad Provincial de Huaraz

Listado de vehículos y máquinas de la Sub Gerencia de Ecología y Gestión Ambiental de la Municipalidad Provincial de Huaraz									
SGEGYGAMPH									
Nro.	Descripción	Placa rodaje/VIN	Marca	Modelo	Año Fab.	Serie	Motor	Ubicación	Estado
1	Compactador	EGH-752	Mercedes Benz	ATEGO1623	2012	WD3YLC968CL638867	90691500949018	Huaraz	Inoperativo - en reparación
2	Compactador	EGE-441	Volkswagen	EURO	2010	3N1CC1AD1CK262606	HR16240455C	Huaraz	Operativo
3	Compactador	EGE-496	Volkswagen	EURO	2010	3N6PD23Y9CK025683	YD25369406T	Huaraz	Inoperativo - en reparación
4	Compactador	EGH-778	Mercedes Benz	ATEGO1623	2912	WD3YLC96XCL639227	90691500949007	Huaraz	Operativo
5	Compactador	EGH-781	Mercedes Benz	ATEGO1626	2912	WD3YLC966CL639225	90691500948998	Huaraz	Operativo
6	Compactador	EGH-782	Mercedes Benz	ATEGO1626	2912	WD3YLC968CL639226	9069150094899	Huaraz	Operativo
7	Compactador	EGH-800	Mercedes Benz	ATEGO1627	2912	WD3YLC964CL639224	90691500949004	Huaraz	Operativo
8	Compactador	XO-6702	Volkswagen	26-310	2010	9BWZR82U04R425723	30510126	Huaraz	Inoperativo - en reparación
9	Volquete	EGB-899	Iveco	TRKKER380	2011	8ATE3TST0AX070969	F3BE06815018185	Huaraz	Inoperativo
10	Cisterna	EGX-090	Nissan	CPC14HLT	1998	CPC14H02049	NE6077294T	Huaraz	Operativo
11	Cargador Fontal	8RS00697	Caterpillar	938G	2004			Huaraz	Operativo
12	Tractor Oruga		Caterpillar	D6M	1997			Huaraz	Operativo
13	Cargador Fontal	CAT0950HPM1G02035	Caterpillar	950H	2011			Huaraz	Inoperativo

Anexo 19: Solicitud de Autorización de Proyecto de Tesis



SOLICITO REALIZAR PROYECTO DE TESIS REFERENTE A LOS VEHICULOS Y MAQUINAS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUARAZ.

Sr. Alcalde

Eliseo Rori Mautino Ángeles

Alcalde Provincial de Huaraz

Nosotros, Valeria González Otárola y José Ramiro Milla Zorrilla identificados con DNI N 77569269, y 41624299 respectivamente, estudiantes de noveno ciclo de la carrera de Ingeniería Industrial de la universidad Cesar Vallejo. Ante Ud. nos presentamos y solicitamos:

Realizar nuestro proyecto de Tesis referente a la implementación de un plan de mantenimiento preventivo basado en RCM (Mantenimiento centrado en la Confiabilidad) para mejorar la fiabilidad de los vehículos y máquinas de la municipalidad provincial de Huaraz, en base a una evaluación y diagnostico correspondiente de que cada equipo. Por lo cual, solicitamos el apoyo por parte del área encargada para empezar con nuestro proyecto. Ya que con esto aportamos ante ustedes como institución pública, llevar un control efectivo del estado situacional actual de sus máquinas en base a un cronograma de mantenimiento y mejoras que se puedan aplicar en estas, disminuyendo los costos de mantenimiento y aumentado su eficiencia y disponibilidad para sus trabajos rutinarios y cualquier trabajo de emergencia en la cual se requiera de ellas. Con este proyecto de Tesis tenemos el objetivo de concluir satisfactoriamente nuestra carrera y de esta manera aportar a nuestro desarrollo profesional.

Por lo expuesto, pedimos a Ud. aceptar nuestra solicitud lo mas pronto posible por ser un proyecto de investigación que favorece a ambas partes. Muchas gracias.

23 de septiembre del 2019


Valeria González Otárola

DNI 77569269


José Ramiro Milla Zorrilla
DNI 41624299



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores

Yo (Nosotros), JOSE RAMIRO MILLA ZORRILLA estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DE MÁQUINAS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUARAZ, 2019.", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo (asumimos) la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
JOSE RAMIRO MILLA ZORRILLA DNI: 41624299 ORCID 0000-0001-7465-1007	Firmado digitalmente por: JMILLAZ el 30 Jul 2020 01:35:23

Código documento Trilce: 45847

